

BULLETIN

DE LA

Société d'Histoire Naturelle

de l'Afrique du Nord

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER
DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA DIRECTION DE L'AGRICULTURE DU GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE

SOMMAIRE

Comptes rendus des séances de mai et juin	133
BRIGGS (L. C.). — Aperçu préliminaire sur l'anthropologie des Juifs du Mزاب	135
BIANCA-MARIA (Mlle E.). — Recherches biologiques et phy- siologiques sur <i>Potamon edulis</i> Latr. (Crustacé Déca- pode Brachyoure)	155
HAMON (Mlle M.). — Recherches histochimiques sur les néma- tocytes de Cœlentérés	169
DURCHON (M.). — Sur le polymorphisme présenté par quel- ques Néréidiens (Annélides Polychètes) au moment de la reproduction	180
KILLIAN (Ch.). — Caractéristiques écologiques de quelques plantes sahariennes au cours de leur période germina- tive et de leur période post-germinative	195
MONJAUZE (A.), FAUREL (L.) et SCHOTTER (G.). — Note prélimi- naire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le Sahara septentrional algérois	207

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER

Imprimeries "LA TYPO-LITHO & JULES CARBONEL" Réunies
2, Rue de Normandie, ALGER

1955



AVIS IMPORTANTS

La Société tient ses séances le deuxième samedi de chaque mois, de novembre à juin, à 17 heures, à l'Amphithéâtre B de la Faculté des Sciences, Alger.

Le trésorier rappelle à ses collègues et aux abonnés que les cotisations ou les abonnements doivent lui être payés ou lui être envoyés sans frais, dans le premier trimestre de l'année (Règlement, art. 8).

La cotisation est fixée à 800 francs par décision du Conseil, et le montant de l'abonnement à 1.200 frs pour la France et l'Union Française, 2.000 francs pour l'étranger.

Le montant de la cotisation ou de l'abonnement doit être adressé impersonnellement :

A Monsieur le Trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Université d'Alger.

ou bien au compte de chèques postaux :

Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord — Université, Alger,
C/C 330-649.

Le bulletin est trimestriel et paraît en principe dans le mois qui suit la dernière séance du trimestre.

Toutes les communications relatives à la publication du Bulletin, les manuscrits, les demandes d'admission et, en général, tout ce qui concerne l'administration de la Société, doivent être adressés à M. G. SCHOTTER, secrétaire général de la Société d'Histoire Naturelle, Faculté des Sciences, Alger.

Tous les versements de fonds et de cotisations, doivent être adressés à Monsieur le Trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Université, Alger.

Les demandes d'abonnement ou d'achat de publications, les demandes de renseignements concernant la bibliothèque doivent être adressées à M. G. BARRAGUÉ, bibliothécaire de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Alger.

A toute lettre nécessitant une réponse, prière de joindre un timbre algérien ou un coupon-réponse intercolonial.

BULLETIN
DE LA
Société d'Histoire Naturelle
de l'Afrique du Nord

PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER
DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA DIRECTION DE L'AGRICULTURE DU GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE

SÉANCE DU 14 MAI 1955

Présidence de M. GUINOCHET

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Admissions.

MM. DAVID et JODOT présentés au cours de la précédente séance, sont proclamés membres de la Société.

Communications.

M. BRIGGS : *Aperçu préliminaire sur l'Anthropologie des Juifs du Mزاب.*

SÉANCE DU 11 JUIN 1955

Présidence de M. GUINÔCHET

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Présentations.

Mlle Eliane BIANCA-MARIA, présentée par MM. BERNARD et DURCHON.

Nécrologie.

M. BOUCHON, ancien trésorier de la Société, décédé le 20 mai 1955 dans sa 87^e année.

Communications.

M. KILLIAN : *Caractéristiques écologiques de quelques plantes sahariennes au cours de leur période germinative et de leur période post-germinative.*

Mlle BIANCA-MARIA : *Recherches biologiques et physiologiques sur Potamon edulis (Latr.) (Crustacé décapode brachyoure).*

M. DURCHON : *Sur le polymorphisme présenté par quelques néréidiens (Annélides Polychètes) au moment de la reproduction.*

Mlle HAMON : *Recherches histochimiques sur les nématocystes de Coelentérés.*

M. MONJAUZE : *Remarques préliminaires sur un itinéraire botanique dans la Steppe et le Sahara septentrional algérois.* Cette communication est accompagnée de projections en couleurs, commentées par M. SCHOTTER.

Aperçu préliminaire sur l'anthropologie des Juifs du Mzab

par L. C. BRIGGS

INTRODUCTION

Les Juifs du Mzab ont été très peu étudiés, jamais du point de vue physique. Leur histoire, aussi mystérieuse que celle de leurs voisins musulmans, ne nous intéresse pas directement, mais il nous faut y jeter un coup d'œil en passant à titre de documentation accessoire.

CAPOT-REY (1953, pp. 186 et 189-190) nous apprend qu'un « courant de migration, prolongement de la grande diaspora du I^{er} siècle, portait des Juifs ou des Berbères judaïsés de Cyrénaïque vers l'Ouest du Sahara » au III^e siècle environ de notre ère, que leur capitale, Tamentit, fut détruite et ses habitants massacrés en 1492, et que les Juifs de Ghardaïa ont remplacé le nom de Jérusalem par celui de Tamentit dans la liturgie qui ouvre leurs rites de Pâque.

EISENBETH (1952, pp. 126-127) nous dit que des Juifs sont certainement venus en Afrique du Nord avant les Romains qui, après leur avoir laissé d'abord une liberté considérable, se sont mis à les opprimer de plus en plus jusqu'à ce que, au temps de Justinien, ils se soient réfugiés dans les tribus berbères.

Selon JULIEN (1951, pp. 50 et 89) des Juifs sont venus par vagues successives depuis l'Antiquité ; et il a tendance à les rattacher en fin de compte à la même souche orientale que les Phéniciens.

COON (1931, pp. 26 et 151-152) croit que l'influence juive a dû être déjà considérable dans le Rif avant la fin du VI^e siècle, et KOSSOVITCH (1953, p. 461) signale des traces de la présence juive dans le Sud marocain au tout début de notre ère.

Selon MERCIER (1932, p. 179), les Juifs du Mzab seraient venus de Djerba, mais pas avant le XIV^e siècle. AMAT (1888) leur donne le même point d'origine tout en datant leur arrivée de trois siècles plus tôt. Ces dernières hypothèses semblent difficilement acceptables quand on a déjà remarqué la présence de Juifs dans le Touat plusieurs siècles avant, et leurs associations multiples et intimes avec les Berbères du Nord bien antérieurement. Puisque les Mzabites eux-mêmes sont venus du Nord,

martelés par des persécutions religieuses, et puisqu'ils parlent un dialecte berbère, il me semble que le plus simple et en même temps le plus raisonnable est de supposer, provisoirement, que les Juifs du Mzab sont venus avec eux dans le Sud où ils ont, peut-être, accueilli plus tard quelques rares familles de coreligionnaires réfugiées des pays arabes ou même de l'Espagne, ou émigrées de Djerba.

TABLEAU I

Recensement de 1954 des Juifs de Ghardaïa

Age	Mâles	Femelles	Totaux
1 - 16.....	312	305	617
17 - 50.....	209	293	502
51 - x	62	87	149
<i>Totaux.....</i>	<i>583</i>	<i>685</i>	<i>1.268</i>

Il n'y a jamais eu beaucoup de Juifs au Mzab. En 1888 le Médecin-major AMAT en dénombrait 738 pour 29.108 Mzabites. Selon MERCIER, ils étaient 1.409 (pour 22.686 Mzabites) en 1921, mais 1.261 seulement cinq ans plus tard, ce qui représente une diminution de 10,5 % que l'auteur veut expliquer par des émigrations vers les centres commerciaux du Nord. Peut-être l'épidémie de variole de 1926 (PASCAL, 1934, p. 142) y était-elle aussi pour quelque chose ? Il est curieux de remarquer que cette diminution correspond à une diminution de 30,9 % dans la population mzabite (*sensu stricto*) pendant la même période.

Le recensement de 1931 (PASCAL, 1934, p. 93) a indiqué 1.335 Juifs à Ghardaïa même, chiffre certainement un peu en-dessous de la réalité car il ne comprenait pas les Juifs naturalisés Français. A cette époque il y avait 7.293 Mzabites à Ghardaïa, 8.024 dans les quatre autres villes du Mzab (1), et 7.077 à Berrian et Guerrara, soit un total de 22.394 pour 1.495 Juifs mzabites dont 4 à Melika et 156 à Guerrara et Berrian.

A la fin de la dernière guerre mondiale il y avait près de 2.000 Juifs à Ghardaïa, mais leur nombre est tombé depuis à 1.268, en partie à cause des départs en Israel (voir le Tableau II) qui ont commencé, sur un plan systématique, en 1946.

TABLEAU II

Emigrations en Israel, de 1946 jusqu'à la fin de 1954.

	Mâles	Femelles	Totaux
Adultes	82	84	166
Enfants	101	77	178
<i>Totaux.....</i>	<i>183</i>	<i>161</i>	<i>344</i>

(1) Melika, Beni Isguen, Bou Noura et El Ateuf.

Avant l'occupation française (le 30 novembre 1882) les Juifs du Mzab étaient obligés de s'habiller d'une façon distincte (MERCIER, 1932, p. 181), en noir comme les Juifs du Maroc et avec un turban noir (AMAT, 1888, p. 223) au lieu de blanc. Il leur était même défendu de se servir des puits utilisés par les Musulmans. MERCIER (*loc. cit.*) ajoute qu'il leur était également défendu d'avoir des synagogues. La principale et plus ancienne ne daterait selon lui que de 1900 ; mais là il a certainement fait erreur car AMAT (*loc. cit.*), qui était à Ghardaïa en 1883, écrivit que la synagogue était déjà « très ancienne ». Enfin ils habitaient un quartier *extra muros* de la ville, entouré par ses propres murs d'enceinte, et leurs femmes n'avaient pas le droit de quitter la région (CHOURAQUI, 1952, p. 181, note 1).

Malgré la liberté acquise par les Juifs du Mzab depuis l'arrivée des Français, ils restent toujours assez rigoureusement isolés au milieu des Musulmans, Mzabites et Nomades sédentarisés. Malgré une certaine tendance, minoritaire mais croissante, à s'habiller à l'Européenne, leurs nouveaux habits ne sont pas moins distincts en général que leurs anciens. Ils consistent essentiellement en une gandoura blanche, une chechia molle en feutre rouge, sans turban, et, par temps froid, un burnous blanc dont la guermouna (capuchon) couvre la chechia sans descendre sur le front. A Ghardaïa les Juifs habitent toujours le même quartier, séparés des Musulmans aussi rigideusement par la force des coutumes qu'ils l'étaient autrefois par leurs murs. Ils s'expatrient assez difficilement, sauf en Israël, et ne choisissent que rarement leurs femmes en dehors de leur communauté locale. Les Juifs de Ghardaïa constituent donc une population extrêmement intéressante pour l'anthropologiste : c'est un exemple pratiquement unique au monde d'un groupe humain isolé pendant près d'un millénaire et presque complètement dans les sens génétique comme dans le sens social.

Avant de rentrer dans le vif du sujet, je suis heureux de rendre compte de l'appui précieux qu'ont apporté à mon travail M. CASSET, Directeur des Territoires du Sud, le Médecin-Colonel PASSAGER, chef du Service de Santé des Territoires du Sud, le Colonel FERRY, commandant le Territoire de Ghardaïa, MM. les Administrateurs FONTAINE et MÔRIAZ, le Capitaine CASTELLI et le Docteur DABO de l'Annexe de Ghardaïa, et M. Maklouf PARTOUCHE, Chef de la Fraction Israélite de cette ville. Tous ont fait tout ce qu'il fallait pour que mes recherches se poursuivent dans des conditions aussi propices que possible. Je dois remercier aussi le Professeur Docteur Axel RINGSTED, d'Aalborg Danemark, qui, se trouvant en vacances à Ghardaïa, a bien voulu me seconder quand j'en avais besoin.

LA SÉRIE

Au mois de mars 1955, j'ai étudié l'anthropologie d'une série de 36 Juifs du Mzab, en bon état de santé et âgés de 17 à 50 ans. Dans tous les cas sauf un, les deux parents du sujet étaient nés à Ghardaïa et ne connaissaient aucun élément autre que juif mzabite dans leurs ascendances. Dans le cas exceptionnel la mère, née à Guerrara, était d'une famille venue de Ghardaïa. La répartition des sujets par niveaux sociaux et économiques correspond étroitement à celle de la communauté juive en général.

Il faut admettre que 36 est un très petit nombre du point de vue de la théorie mathématique pure, mais, par contre, c'est à peu près 3 % de la population juive de Ghardaïa tout entière (voir le Tableau I). Ce qui lui donne une valeur incontestable en tant qu'échantillon des mâles entre 17 et 50 ans est le fait que ce dernier groupe ne comprend que 209 individus en tout dont au moins 10 % environ doivent être plus ou moins mal formés physiquement, ce qui fait que notre série constitue 20 % à peu près des sujets possibles.

TABLEAU III

Constantes de Variabilité (comparative).

	N	« Sigma ratio » moyen (2)	Coefficient de Variation moyen
Juifs du Mzab	- 36	0,97	5,26
Kabyles (3)	303-366	1,07	5,85
Rifains (4)	529-530	1,00	5,48
Rouala (5)	- 270	1,01	5,62

VARIABILITÉ

La série est apparemment d'une variabilité métrique à peu près moyenne (Tableau III). Ses distributions sont souvent étendues, ce qui donne des courbes relativement plates où l'on ne remarque pourtant aucun indice important de bimodalité. Frappé par la variabilité d'aspect des individus de la série, j'ai essayé d'identifier des types composants

(2) HOWELLS, 1936.

(3) Synthèse des séries de d'HERCOURT et de RANDALL-MACIVER et WILKIN, analysées par COON (1931), et celle de KIDDER, COON et BRIGGS (1955).

(4) COON, 1931.

(5) SHANKLIN, 1935.

en isolant les sujets qui divergent métriquement d'une façon importante des moyennes de la série. Cela a donné deux groupes de quatre individus chaque (soit 22,2 %), l'un hyperdolichocéphale, hyperleptoprosope, élancé et de grande taille, l'autre sous-mésocéphale, mésoprosope, trapu et de taille plutôt réduite. Beaucoup des mensurations et la plupart des indices de ces deux groupes s'écartent des moyennes de la série par plus de deux, et souvent plus de trois fois les valeurs des écarts types de ces dernières (Tableau IV).

TABLEAU IV

*Divergences des Moyennes des Groupes extrêmes
en termes des écarts types des Moyennes de la Série.*

<i>Mensurations</i>	<i>Groupe A</i>	<i>Groupe B</i>
Stature	1,63 +	2,63 —
Longueur du crâne	3,35 +	1,39 —
Largeur du crâne	4,31 —	2,29 +
Hauteur du crâne	2,41 —	1,27 +
Diam. frontal min.	1,18 +	3,12 —
Diam. bizygomatique	1,01 —	1,81 —
Diam. bigoniaque	0,67 +	2,33 —
Hauteur faciale	3,02 +	4,61 —
H. faciale supér.	2,24 +	4,53 —
Hauteur du Nez	0,55 +	2,58 —
Largeur du Nez	0,31 —	1,33 —
<i>Indices</i>		
Céphalique	4,91 —	2,59 +
Moyen de Hauteur (°)	1,71 —	2,68 —
Céphalo-facial	2,24 +	3,43 —
Facial	3,80 +	3,23 —
Facial supérieur	3,28 +	3,88 —
Nasal	1,00 —	0,63 +
Stature $\sqrt[3]{\text{Poids}}$	2,64 +	2,50 —
Taille assis Stature	0,23 +	2,50 +
Grande envergure Stature	0,85 —	4,67 +
Diam. biacromial Stature	0,21 —	2,08 +
Diam. biacromial Diam. biiliaque	2,05 —	1,21

(7) AMAT, 1888.

Donc, en théorie, les deux groupes divergeants représenteraient deux types raciaux nettement distincts ; mais un examen comparatif a démontré qu'ils ne ressemblent pas plus à d'autres séries nord-africaines ou orientales que la série totale elle-même. Nous sommes alors tenus de supposer que ces groupes ne sont en fait que les deux extrémités d'une série de distributions normales dont les écarts types restent restreints, peut-être à cause du petit nombre en jeu.

Les essais de différenciation par les coefficients de corrélation ont révélé que les corrélations de notre série se conforment aux lois du simple hasard encore plus que ne le font celles de la plupart des populations humaines (Tableau V). Ce dernier fait démontre que les caractères composants des types ancestraux putatifs ont été probablement disséminés, un peu comme les cartes d'un jeu bien battu, très uniformément dans la population à travers les longs siècles de mariages plus ou moins consanguins.

TABLEAU V

Coefficients de corrélation.

Longueur et Largeur du Crâne	+ 0,0833 $\pm$ 0,168
Longueur du Crâne et Hauteur faciale	— 0,1222 $\pm$ 0,167
Longueur du Crâne et H. faciale supér.	+ 0,0699 $\pm$ 0,157
Indice céphalique et Indice facial	— 0,0119 $\pm$ 0,017
Indice céphalique et Ind. facial supér.	— 0,0912 $\pm$ 0,168

Il faut dire ici que deux sujets montraient des traces nettes, quoi qu'atténuées, de sang nègre, le premier par un prognathisme facial assez modéré, une bouche lippue, et la forme de l'oreille et surtout des cheveux, bruns très foncés, qui étaient bouclés sur un diamètre hélicoïdal de 7 mm. Chez l'autre sujet, le métissage n'était trahi que par un prognathisme plutôt alvéolaire et des lèvres très épaisses : ses cheveux étaient légèrement ondulés et d'un brun moyen à reflets rougeâtres. Il est curieux de noter, en passant, que ce dernier sujet avait des poils sur les deuxième phalanges de tous les doigts, phénomène unique dans la série, pendant que l'autre en avait de même sauf sur les deuxième et cinquième doigts, disposition déjà rare dans ce groupe.

Ces deux sujets n'avaient énergiquement toute possibilité de la présence d'ancêtres nègres dans leurs ascendances, comme l'ont fait également les notables de la communauté juive que j'ai interrogés à leur égard. Mais AMAT (1884) nous a appris que l'esclavage jouait un rôle important dans l'organisation socio-économique du Mزاب jusqu'à l'émancipation des Nègres à l'arrivée des Français en 1882. Ces esclaves, originaires et descendants d'originaires du Soudan, étaient 1.800 à cette époque pour 30.000 Mزابites et 740 Juifs environ. Il serait bien éton-

nant qu'un tel groupe, dont les membres étaient régulièrement dispersés pendant des siècles parmi les foyers mzabites et peut-être juifs, n'eût laissé aucune trace physique de sa présence à part les quelques rares survivants de type nègre à peu près pur que l'on trouve dans la région aujourd'hui.

En fin de compte nous voyons alors que le génotype du Juif mzabite est probablement assez bien stabilisé, pendant que la diversité et l'indépendance de ces éléments produisent des phénotypes qui ne se ressemblent que relativement peu entre eux la plupart du temps, et qui ne semblent pas se fixer dans des lignées héréditaires.

MENSURATIONS ET INDICES

J'ai exposé, dans le Tableau VIII, les mensurations et indices de la série avec leurs constantes statistiques, et dans le Tableau IX, quelques séries de comparaison.

On remarque que le poids des Juifs du Mzab est moyen en général quoi que très variable, mais qu'il est, en même temps, nettement supérieur à celui des Kabyles. La stature, également moyenne et variable, se situe entre celle des Kabyles et des Rifains. Il est curieux de noter que nos sujets sont sensiblement plus gras que les soldats américains (BAKER, 1955), ce qui reflète probablement une vie beaucoup moins active. La proportion moyenne de graisse, exprimée comme pourcentage du poids total, est 6,1 % pour les premiers contre 5,4 % pour les autres. Quant au rapport de la racine cube du poids à la stature, les soldats américains, les Kabyles et nos Juifs présentent des chiffres étroitement comparables.

La taille assis est assez grande, et dépasse dans le sens absolu celles des Kabyles et des Rifains, comme elle le fait aussi par rapport à la stature. Donc les membres inférieurs sont relativement courts. La largeur des épaules et son rapport à la stature se trouvent entre les moyennes kabyle et rifaine. La largeur biiliaque occupe une place analogue dans le sens absolu, mais cadre avec celle relativement réduite des Kabyles en relation avec le diamètre biacromial. La grande envergure est située entre celles des Kabyles et des Rifains, dans le sens relatif et absolu, mais se trouve dépassée largement dans le premier sens par celle des Mzabites.

En résumé, le tronc et les membres du Juif du Mzab semblent le faire classer avec les Berbères du Nord et particulièrement dans la catégorie kabyle, tout en l'écartant d'une façon assez nette des Mzabites berbérophones.

La tête est étroite et basse, avec une longueur qui dépasse largement celle des Kabyles pour cadrer avec les moyennes élevées du Rif. Cela fait que le Juif du Mzab se distingue de tous les autres peuples nord-africains par une hyperdolichocéphalie presque unique au monde.

Le front est d'une largeur modérée, comparable à celle des Rifains mais inférieure aux moyennes kabyle et mzabite. La face, par contre, cadrerait assez bien avec celles des Kabyles et des Rifains si ce n'était qu'elle est relativement plus longue, surtout dans la partie supérieure : et là encore nos Juifs se rapprochent plutôt des Kabyles. La hauteur faciale totale se situe entre celles des Kabyles et des Rifains, mais la hauteur faciale supérieure est plus grande que les moyennes de ces deux groupes. La largeur bizygomatique, par contre, inférieure à celle des Berbères du Nord, cadre avec la moyenne mzabite. Tout cela fait que notre série dépasse tous les trois autres groupes quant aux indices facial et facial supérieur.

Le nez est légèrement plus long et bien plus large que ceux des Kabyles et des Rifains, qui se ressemblent beaucoup quant aux diamètres nasaux, mais les trois groupes se distinguent mieux par l'indice dont la moyenne kabyle se trouve être entre celle nettement plus élevée des Juifs d'un côté et celle assez modérée du Rif de l'autre. A cet égard les Mzabites s'éloignent encore une fois de notre série et plus que ne le font les groupes berbères du Nord.

Les vieux Sahariens disent parfois qu'ils peuvent identifier un Juif du Sahara, même vu de derrière, par la saillie exagérée de ses angles goniatiques, mais notre série cadre assez bien à cet égard avec les Rifains, tout en présentant des indices nettement plus forts que ceux des Kabyles.

L'oreille est plus grande et surtout plus longue que celle des Mzabites et des Kabyles (des chiffres comparables nous manquent pour les Rifains), mais se rapproche par son indice de la dernière.

OBSERVATIONS MORPHOLOGIQUES

Le front est d'une hauteur presque toujours moyenne, mais son degré d'inclinaison varie librement entre la verticale et ce que nous pouvons appeler un front modérément fuyant. La saillie des arcades sourcilières est toujours nette, quoique faible chez 56 % des sujets et forte chez 22 % seulement.

Des plis palpébraux marqués font défaut chez 50 % de la série. 42 % ont le pli médian bien développé, 5,6 % les plis médian et externe, et 2,8 % le pli externe seulement.

TABLEAU VI

Quelques observations morphologiques.

<i>Profil du Nez</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Couleur de la peau</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Concave	2	5,5	Rose pâle	22	61,1
Concavo-convexe	1	2,8	Rose	9	25,0
Droit	14	38,9	Basané clair	2	5,6
Recto-convexe	9	25,0	Basané	3	8,3
Convexe	6	16,9			
Ondulé	4	11,1			
<i>Cheveux - Forme</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Cheveux - Couleur</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Droits	11	30,6	Châtain clair	1	2,8
Ondulés	11	30,6	Châtain rougeâtre	1	2,8
Très ondulés	10	27,7	Brun	2	5,6
Bouclés	4	11,1	Brun rougeâtre foncé ..	3	8,3
			Brun foncé	14	38,9
			Noir	15	41,6
<i>Couleur des Yeux</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>Inclinaison de l'Oreille</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Bleu moyen	1	2,8	En avant	1	2,8
Bleu gris	3	8,3	Absente	10	27,8
Brun verdâtre	4	11,1	En arrière :		
Brun clair	2	5,6	légère	11	30,5
Brun rougeâtre foncé ..	19	52,8	forte	15	38,9
Brun foncé	7	19,4			
<i>Saillie des Angles</i>					
<i>goniaques</i>	<i>N</i>	<i>%</i>			
Petite	4	11,1			
Moyenne	16	44,5			
Forte	12	33,3			
Très forte	4	11,1			

La distribution des profils du nez est exposée dans le Tableau VI, où nous voyons que 39 % sont droits et 42 % plus ou moins convexes. On remarque ici la présence d'une forme assez particulière que j'ai appelée « recto-convexe », chez 25 % des sujets. Dans ce cas-ci le profil du nez osseux est rectiligne pendant que celui de la partie cartilagineuse est courbe. La racine du nez est légèrement plus saillante et nettement plus large que chez les Européens en général, tandis qu le dos est plus saillant et plus large en même temps. La saillie des ailes des narines est forte chez plus de 80 % et faible chez 2 sujets seulement. Le septum est visible en profil chez tous sans exception, parce que son profil est convexe chez 58 % et droit chez les autres pendant que les angles postéro-inférieurs des ailes des narines sont toujours plus ou moins haut placés, et les bords de ces dernières sont souvent courbés vers le haut. Cette combinaison de détails morphologiques se trouve fréquemment chez les Juifs en général (COON, 1939, p. 441).

TABLEAU VII

*Répartition des sujets selon l'âge et l'absence
ou la présence des troisièmes molaires.*

Nota. — X = présente ; O = absente. Les dents perdues sont comptées comme présentes pour les besoins de cette analyse.

N	Age	Supérieures		Inférieures	
		Droite	Gauche	Droite	Gauche
3	17	O	O	O	O
1	18	O	O	O	O
1	»	O	O	X	O
1	»	O	X	O	X
3	»	X	X	X	X
2	19	X	X	X	X
1	20	O	O	X	X
1	21	X	X	X	X
1	24	X	X	O	X
1	»	X	X	X	X
5	25-28	X	X	X	X
1	29	O	O	O	O
1	»	O	O	X	X
14	30-x	X	X	X	X

La bouche et le menton n'ont rien de remarquable si ce n'est que le dernier est souvent plus ou moins fuyant. Les incisives inférieures étaient en arrière des supérieures dans la position d'occlusion 26 fois sur 36 : chez les autres sujets les incisives des deux mâchoires se rencontraient bout à bout. L'éruption des troisièmes molaires (voir le Tableau VII) semble être un peu précoce chez les Juifs du Mzab, et il paraît aussi que chez eux ces dents sont parfois supprimées ou au moins restent incluses ; mais le très petit nombre de jeunes sujets dont nous disposons nous oblige à attendre les recherches futures pour arrêter une opinion à cet égard.

L'axe long de l'oreille s'incline en arrière chez 72 % des sujets, pourcentage fréquent chez les peuples juifs (Coon, *loc. cit.*). La saillie est souvent très forte, mais il ne nous faut pas donner de l'importance à ce caractère à cause des possibilités de déformation par le chechia, portée par tous dès leurs toutes premières années.

Trois sujets étaient gauchers.

Les cheveux sont droits chez 30,6 %, bouclés chez 11,1 % et plus ou moins ondulés chez les autres. Leur densité varie en général autour de 80 environ par centimètre carré. Il n'y avait personne de vraiment chauve : 4 seulement montraient un degré moyen de calvitie frontale. La densité de la barbe est moyenne quoique très variable. 28 % environ avaient la poitrine glabre pendant que les autres montraient des

densités de poils qui allaient de 2 jusqu'à 65 par centimètre carré. Les sourcils se rejoignent souvent, caractère oriental plutôt que berbère.

La couleur des cheveux, dont la distribution est exposée en détail au Tableau VI, varie presque toujours entre brun et noir, avec 5,6 % seulement de teintes claires. Des reflets rouges se trouvaient chez 11,1 %, mais je n'ai pas trouvé de roux ni de sujets aux cheveux auburns.

La peau non-exposée des Juifs du Mzab est généralement de teinte claire, comme celle des Rifains. Par contre, aucun sujet n'avait des taches de rousseur.

La couleur des yeux (voir le Tableau VI) est bleu ou bleu-gris chez 11,1 % de la série, ce qui représente une proportion très supérieure à celle des Kabyles et même des Rifains. Par contre, la couleur brun-verdâtre, présente chez encore 11,1 % de notre série, est bien plus rare en Kabylie mais se trouve chez plus de 23 % des habitants du Rif. Tout en ayant davantage d'yeux vraiment clairs que n'en ont les Berbères du Nord, nos Juifs ont aussi un pourcentage de couleur foncée nettement plus important que celui des Kabyles et plus de trois fois celui des Rifains. Il n'existe pas de corrélations dans notre série entre les yeux bleus et d'autres caractères, comme COON (1931, p. 372) en a trouvés dans le Rif. Tout cela semble dénoter une tendance ici du blondisme oculaire à se dégager nettement de la masse très foncée sans se combiner avec elle pour faire des types mixtes. Les chiffres donnés par AMAT (1888, p. 239) pour les Mzabites semblent cadrer très bien avec les nôtres, pour autant que l'on puisse juger sans connaître les méthodes d'examen employées par cet auteur.

Il est intéressant de remarquer que plus de la moitié de notre série ont des yeux d'un brun foncé à tendance nettement rougeâtre. C'est une couleur dont on n'entend pratiquement pas parler, et qui semble particulièrement caractéristique des Juifs du Mzab. Il faut dire ici que j'ai examiné les yeux de mes sujets à l'aide d'une lampe à main en forme de stylographe, minuscule mais très puissante, ce qui m'a permis de déceler des teintes qui ne se distinguent pas avec une lumière ordinaire, si bonne soit-elle.

CONCLUSIONS

Nous avons vu que les Juifs du Mzab semblent présenter une mosaïque de caractères physiques dont beaucoup montrent une variation importante mais également indépendante, ce qui fait que dans l'ensemble de leurs caractères cette population est légèrement moins variable que la plupart des groupes humains. Malgré l'hétérogénéité d'aspect de ses membres, on est donc amené à considérer ce groupe comme stabilisé et relativement homogène dans le sens génétique.

Nous avons vu aussi que, dans ses grandes lignes, ce peuple cadre assez bien avec les Berbères du Nord et surtout avec les Kabyles, pendant qu'il s'écarte nettement de ses concitoyens mzabites comme des Nomades arabes et même des Juifs marocains (KOSSOVITCH et BENOÎT, 1932 ; KOSSOVITCH, 1953).

Et finalement nous avons vu que les Juifs du Mzab semblent se distinguer tout particulièrement par une très forte dolichocéphalie et par un pourcentage très élevé d'iris bruns rougeâtres, et aussi, quoi qu'à un degré moindre, par une assez forte tendance à l'union des sourcils et par la présence d'un élément minoritaire de blondisme très persistant. MONTAGU (1951, p. 419), suivant BOAS (1911), fait remarquer que l'indice céphalique moyen des familles juives émigrées aux Etats-Unis est de 83 environ, mais qu'elle tombe à 82 dans la première génération après l'arrivée et à 79 dans la deuxième, pour se stabiliser ensuite autour de ce dernier niveau. Donc, l'écologie influence peut-être sur cet indice mais seulement à l'intérieur de limites trop restreintes pour expliquer un phénomène tel que l'hyperdolichocéphalie de notre série.

J'ai l'impression que les distributions des caractères de blondisme, surtout des yeux bleus, et celle de l'union des sourcils, reflètent peut-être une décomposition des complexes génétiques ancestraux suivie de recombinaisons, plus ou moins au hasard, de leurs éléments. C'est un phénomène caractéristique des petits groupes isolés depuis longtemps. A ce propos il faut noter que, par les caractères en question, les Juifs mzabites rappellent les Samaritains modernes qui sont considérés généralement comme les meilleurs représentants actuels de la vieille souche juive de Palestine (COON, 1939, p. 439).

La très forte tendance à l'hyperdolichocéphalie, comme le pourcentage élevé d'yeux bruns rougeâtres, ne s'expliquent pas si facilement. Une dolichocéphalie extrême au point d'être pratiquement unique au monde, en tous cas chez les Blancs, et qui semble d'autant plus incongrue ici que tous les autres groupes juifs connus du monde entier sont brachycéphales à l'exception de quelques rares tendances à la mésocéphalie, ne peut pas s'expliquer en supposant des recombinaisons de gènes ancestraux. Un tel phénomène ne peut guère être que le résultat d'une forte dérive génétique locale. Si surprenant que soit ce résultat en lui-même, on remarque qu'il n'a rien de nécessairement inattendu au sein d'une population très petite et très longtemps isolée. KEITH (1948, p. 383) a dit que l'on s'attend à ce que les Juifs les plus éloignés du centre d'origine ressemblent le moins à ceux de la Judée.

La fréquence d'yeux brun-rougeâtre peut s'expliquer de la même façon que la dolichocéphalie extrême ; à moins que son importance apparemment exceptionnelle ne soit qu'une illusion créée par le man-

que de séries de comparaison qui ont été examinées de la même manière.

En résumé nous pouvons dire que les Juifs du Mzab semblent être essentiellement une population berbère en ce qui concerne leurs caractères physiques, c'est-à-dire qu'ils sont du type fondamental que COON (1939, p. 292) a appelé l'Atlanto-Méditerranéen, modifié d'un côté par quelques apports, toujours très anciens, de type méditerranéen plus classique, et, de l'autre, par la dérive génétique, renforcée et accélérée par l'isolement et le petit nombre du groupe. Si l'écologie a joué un rôle important dans la formation de cette constellation particulière de phénotypes qu'est la population juive du Mzab, il nous reste à le découvrir.

Tout cela nous mène à une considération de notre série en tant qu'échantillon juif nord-africain, archaïque et pratiquement pur. MONTAGU (1951, p. 419) a dit en somme qu'il n'existe pas de caractères physiques spécifiquement juifs. KEITH (1948, p. 378) disait par contre qu'il se croyait à même de distinguer à vue d'œil 40 % environ des Juifs anglais de leurs compatriotes non-juifs, et citait l'opinion de son ami, le savant juif SALAMAN, à savoir que la grande majorité des Juifs de l'Europe méridionale était identifiable par leur allure. Mais tout le monde est d'accord pour admettre que l'essentiel de ce qu'on appelle vulgairement « l'allure juive » se traduit surtout par une expression faciale (COON, 1939, p. 441) due à la conservation d'éléments culturels (MONTAGU, *loc. cit.*) par la force de ce que KEITH (*op. cit.*, p. 381) appelait « la mentalité raciale isolante du Juif », c'est-à-dire son extraordinaire esprit de solidarité socio-religieuse.

Quoiqu'il en soit, il existe des caractères physiques qui semblent être fréquents chez la grande majorité des populations juives du monde et relativement peu fréquents chez d'autres populations. Parmi ces caractères nous retiendrons surtout le profil recto-convexe du nez, une grande visibilité latérale de son septum, et peut-être l'inclinaison en arrière de l'axe long de l'oreille. Nous avons vu que ces trois caractères sont fréquents chez les Juifs du Mzab, qui sont pourtant bien plus proches physiquement des Kabyles qu'ils ne le sont d'aucun autre groupe juif bien connu. Et cela nous conduit à nous demander si nous n'avons pas affaire, au fait, à des descendants d'un groupe de Berbères judaïsés chez lesquels persistent encore quelques éléments génétiques épars hérités des missionnaires les ayant convertis. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que des recherches récentes de MESSERLIN (MOURANT, 1954, p. 71) semblent démontrer que les Aït Slimane, Berbères musulmans du Grand Atlas marocain, ont été convertis, eux aussi, au Judaïsme avant d'être finalement islamisés.

PATHOLOGIE

Si les observations qui suivent sont plus que sommaires, c'est parce que je me suis bien gardé de quitter le chemin purement anthropologique dans le sens le plus strict du mot, ce qui m'a empêché de me rendre compte des conditions pathologiques que je ne pouvais pas voir en passant.

On sait que le trachome a toujours été un des plus grands fléaux du Sahara et, par conséquent, du Mzab. PASCAL (1934, p. 128) a écrit que, en 1932, il était exubérant chez les Juifs, plus discret chez les Mzabites et plus discret encore chez les Arabes de la région, mais que sur 750 écoliers du Mzab 90,9 % en portaient des traces. Il n'était pas possible pour moi d'examiner mes sujets minutieusement à cet égard, car la durée de l'examen général les énervait déjà au point où la prudence m'obligeait à passer sur quelques détails pour éviter de perdre entièrement leurs bonnes grâces. Toutefois j'ai remarqué plusieurs cas où une opacité traumatique de la cornée voilait une partie de l'iris. Dans un cas un cercle translucide bordait l'iris tout autour, et dans deux autres il y avait un point opaque devant une des pupilles. Mais la lésion la plus fréquente, et en même temps peut-être la plus caractéristique, était une invasion d'opacité en forme de rideau à bord rectiligne horizontal qui descendait devant la partie supérieure des iris des deux yeux, phénomène que j'ai remarqué chez 7 sujets, soit 19,4 % de la série.

Les dents étaient en parfait état chez 19,4 % de la série. 63,9 % avaient des caries, 61,1 % avaient perdus une ou plusieurs dents jusqu'à 17 dans un cas extrême âgé de 44 ans, et 13,9 % seulement avaient des plombages. Plusieurs caries ont dû passer inaperçues à cause de l'impossibilité de faire un examen minutieux. Les dents des Juifs mzabites semblent être donc en moins bon état en général que celles des Kabyles, peut-être à cause de différences dans l'alimentation.

La seule lésion syphilitique que j'ai relevée était un cas très classique des « incisives de Hutchinson » chez un sujet de 42 ans qui était parmi les plus grands et les plus robustes de la série. Il faut noter que je n'ai pu que rarement voir le fond de la gorge ni la totalité de la surface des gencives, mais que, par contre, j'ai toujours examiné les jambes nues pendant que j'en prenais les mensurations.

Parmi les hommes qui se sont présentés il y avait trois jeunes faibles d'esprit dont deux nettement idiots. Je ne les ai pas examinés car tous présentaient un faciès anormal. Un autre sujet, de 27 ans,

avait été atteint d'aboulie pendant qu'il faisait son service militaire (volontaire pour tous autochtones du Mzab), mais en semblait assez bien remis.

Un autre jeune sujet, que je n'ai pas mesuré, avait le « thorax en carène » de forme classique très développée.

En résumé, les Juifs du Mzab semblent être en au moins aussi bon état de santé en général que la plupart des populations qui vivent dans des conditions comparables, et on est frappé par la rareté chez eux des traces graves de rachitisme et autres stigmates imputables à la carence alimentaire.

NOTES SUR LA TECHNIQUE ANTHROPOMÉTRIQUE.

Les techniques consacrées par les conventions internationales et par R. MARTIN (1928) furent employées en général, ce qui nous évite la nécessité de les discuter sauf sur les points suivants.

Les mensurations que l'on peut prendre d'un côté ou de l'autre furent prises sur le côté gauche.

Le problème principal qui se posait était celui du pantalon. Quelques sujets manifestaient une bonne volonté très évidente pour se mettre entièrement nus, mais la plupart ne voulaient pas du tout quitter leurs vêtements au-dessous de la ceinture, à l'exception des chaussures et des chaussettes. Donc, pour m'assurer la coopération des plus délicats parmi les sujets à venir, j'ai renoncé à faire enlever le pantalon à aucun.

Les sujets furent pesés sur un pèse-personne à ressorts du type domestique qui était juste à moins de 500 grammes près, et le poids de leurs pantalons et ceintures furent estimés au juger selon des échantillons pesés préalablement.

Les pourcentages de graisse furent calculés selon la méthode, dite *skin-fold technique*, de BROZEK et KEYS (1951) comme décrite par NEWMAN (1952).

La taille assis fut mesurée avec le sujet assis au bord d'une table solide, dans la position de Hooton et Mollison et redressé suivant la méthode de PALES (PIQUET, 1954).

Le diamètre biiliaque fut mesuré en serrant les branches de la toise plus ou moins fort selon l'épaisseur du pantalon.

En calculant l'indice intermembral je me suis servi pour la longueur de la jambe de la différence entre la stature et la taille assis.

La hauteur du crâne fut mesurée à l'aide de l'élément supérieur de la toise, transformé en compas-glissière géant, suivant la technique de HOOTON (1946, pp. 748-759).

Les dents étaient examinées, quoique sommairement, à l'aide d'un miroir et d'une sonde de dentiste.

J'ai photographié le côté droit de la tête à cause des conditions de luminosité.

TABLEAU VIII

Mensurations et indices.

	<i>Limites</i>	<i>Moyen. $\pm \sigma_{\bar{x}}$</i>	<i>$\sigma \pm \sigma_{\sigma}$</i>
Age	17-50	28,2 $\pm$ 1,60	9,48 $\pm$ 1,13
Poids	44-93	63,1 $\pm$ 0,56	3,30 $\pm$ 0,39
% de graisse	1,1-14,6	6,1 $\pm$ 0,58	3,43 $\pm$ 0,41

1. *Mensurations du corps*— *en cms.*

Stature	153-178	166,1 $\pm$ 0,86	5,06 $\pm$ 0,60
Taille assis	83-96	88,6 $\pm$ 0,47	2,76 $\pm$ 0,33
Grande envergure	162-187	171,6 $\pm$ 0,89	5,27 $\pm$ 0,63
Diamètre biacromial ..	32-41	37,0 $\pm$ 0,81	4,78 $\pm$ 0,57
Diamètre biiliaque	26-34	28,8 $\pm$ 0,32	1,90 $\pm$ 0,23

— *en mms.*

Longueur de la Main..	178-207	189,1 $\pm$ 1,27	7,54 $\pm$ 0,90
Largeur de la Main....	75-91	83,9 $\pm$ 0,63	3,72 $\pm$ 0,44
Longueur du Pied	241-285	260,3 $\pm$ 1,90	11,22 $\pm$ 1,34
Largeur du Pied	86-114	101,9 $\pm$ 0,98	5,81 $\pm$ 0,69

2. *Indice du corps.*

$\frac{\text{Stature}}{\sqrt[3]{\text{Poids}}} \dots\dots\dots$	37-45	42,0 $\pm$ 0,36	2,11 $\pm$ 0,25
$\frac{\text{Taille assis}}{\text{Stature}} \dots\dots\dots$	50-56	53,4 $\pm$ 0,22	1,33 $\pm$ 0,16
$\frac{\text{Gr. envergure}}{\text{Stature}} \dots\dots\dots$	98-109	103,3 $\pm$ 0,41	2,45 $\pm$ 0,29

	<i>Limites</i>	<i>Moyen. $\pm \sigma_{\overline{X}}$</i>	<i>$\sigma \pm \sigma_{\sigma}$</i>
Diam. biacrom.	20-26	$22,2 \pm 0,24$	$1,40 \pm 0,17$
Stature			
Diam. biiliaque			
Diam. biacrom.	67-88	$78,1 \pm 0,66$	$3,91 \pm 0,60$
Intermembral	68-78	$72,4 \pm 0,42$	$2,47 \pm 0,30$

3. *Mensurations de la tête*

— en mms.

Longueur du Crâne ...	185-212	$195,5 \pm 0,97$	$5,71 \pm 0,68$
Largeur du Crâne	130-147	$140,7 \pm 0,72$	$4,28 \pm 0,51$
Hauteur du Crâne	114-136	$124,9 \pm 0,81$	$4,81 \pm 0,57$
Diam. front. minimum.	93-115	$105,8 \pm 0,85$	$5,00 \pm 0,60$
Diamètre bizygom.	120-143	$132,9 \pm 0,94$	$5,57 \pm 0,67$
Diamètre bigoniaque ..	95-119	$105,4 \pm 1,20$	$7,09 \pm 0,85$
Hauteur faciale	106-137	$123,4 \pm 1,01$	$5,97 \pm 0,71$
Haut. faciale supér. ...	63-83	$74,0 \pm 0,85$	$5,01 \pm 0,60$
Hauteur du Nez	49-62	$55,8 \pm 0,64$	$3,81 \pm 0,46$
Largeur du Nez	31-43	$37,6 \pm 0,49$	$2,87 \pm 0,34$
Largeur interorbit.	26-38	$32,3 \pm 0,43$	$2,57 \pm 0,31$
Largeur biorbitaire	79-103	$90,2 \pm 0,99$	$5,84 \pm 0,70$
Longueur de l'Oreille ..	57-77	$64,7 \pm 0,65$	$3,86 \pm 0,46$
Largeur de l'Oreille	32-45	$36,5 \pm 0,44$	$2,63 \pm 0,31$

4. *Indices de la tête.*

Céphalique	61-76	$72,0 \pm 0,54$	$3,20 \pm 0,38$
Hauteur-Longueur	55-69	$63,9 \pm 0,46$	$2,72 \pm 0,33$
Hauteur-Largeur	81-95	$88,8 \pm 0,55$	$3,25 \pm 0,39$
Fronto-pariétal	64-85	$75,4 \pm 0,69$	$4,08 \pm 0,49$
Céphalo-facial	86-106	$94,5 \pm 0,67$	$3,95 \pm 0,47$
Zygo-frontal	71-88	$79,6 \pm 0,63$	$3,75 \pm 0,45$
Fronto-goniaque	89-110	$99,6 \pm 0,99$	$5,87 \pm 0,70$
Zygo-goniaque	71-88	$79,3 \pm 0,66$	$3,89 \pm 0,46$
Facial	85-102	$93,0 \pm 0,79$	$4,65 \pm 0,56$
Facial-supérieur	50-61	$55,7 \pm 0,58$	$3,43 \pm 0,41$
Nasal	56-79	$68,1 \pm 0,95$	$5,63 \pm 0,67$
Auriculaire	48-64	$56,5 \pm 0,67$	$3,94 \pm 0,47$

TABLEAU IX

Séries de comparaisons.

	<i>Mzabites</i> (7)	<i>Kabyles</i> (8)	<i>Rifains</i> (9)	<i>Rouala</i> (10)
Nombre	50	296-304	524-530	270
Poids	—	56,5	—	—
Age	37	34	—	18-x
1. Mensurations du corps				
— (en cms.)				
Stature	162,0	164,6	168,6	161,9
Taille assis	—	85 5	85,4	82,7
Gr. Envergure	171 9	168,3	175,4	—
Diam. biacrom.	31,4	36,5	37,3	—
Diam. biiliaque	28,1	28,5	29,6	—
2. Indices du corps.				
$\frac{\text{Stature}}{\sqrt[3]{\text{Poids}}}$	—	(42,7) (11)	—	—
$\frac{\text{Taille assis}}{\text{Stature}}$	—	51,8	50,9	51,1
$\frac{\text{Gr. Envergure}}{\text{Stature}}$	106,1	102,2	104,1	—
$\frac{\text{Diam. biacrom.}}{\text{Stature}}$	19,3	22,1	22,5	—
$\frac{\text{Diam. biiliaque}}{\text{Diam. biacrom.}}$	(89,5)	77,9	(79,3)	—
3. Mensurations de la tête				
— (en mms.)				
Longueur du Crâne ..	190	187	195	191
Largeur du Crâne	147	145	146	144

(8) KIDDER, COON et BRIGGS, 1955.

(9) COON, 1931.

(10) SHANKLIN, 1935.

(11) Les chiffres entre parenthèses furent calculés par moi d'après des moyennes données par les auteurs cités.

	Mزابites	Kabyles	Rifains	Rouala
Hauteur du Crâne	—	127	129	—
Diam. front. minimum.	110	113	106	111
Diamètre bizygom. ...	133	134	136	130
Diamètre bigoniaque .	—	104	106	106
Hauteur faciale	120	122	124	119
Haut. faciale sup.	—	74	72	70
Hauteur du Nez	56	54	55	55
Largeur du Nez	34	35	35	35
Hauteur de l'Oreille ..	61	60	—	60
Largeur de l'Oreille ..	32	35	—	33

4. Indices de la tête.

Céphalique	77,3	77,6	75,0	75,0
Hauteur-Longueur	—	67,9	66,8	—
Hauteur-Largeur	—	87,4	88,7	—
Fronto-pariétal	74,8	76,5	72,9	(77,1)
Céphalo-facial	(90,5)	92,0	93,3	90,5
Zygo-frontal	(82,7)	84,1	78,3	85,6
Fronto-goniaque	—	(92,3)	(100,0)	(95,5)
Zygo-goniaque	—	(77,6)	(78,0)	81,4
Facial	(90,2)	91,5	91,4	91,7
Facial supérieur	—	55,1	53,4	54,0
Nasal	60,4	65,1	63,6	63,7
Auriculaire	52,4	57,9	—	55,0

REFERENCES

- AMAT (C.). — L'esclavage au M'zab, étude anthropologique des nègres. *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris*, 3^e sér., t. 7, 1884, pp. 689-698.
- AMAT (C.). — *Le M'zab et les M'zabites*. Paris : Challamel et Cie, 1888.
- BAKER (P. T.). — Body Composition in the Desert. *Headquarters, Quartermaster Research and Development Command, Technical Report EP-7*, March, 1955.
- BOAS (F.). — *Changes in Bodily Form of Descendants of Immigrants*. (Final Report.) Washington : Government Printing Office, 1911.
- BROZEK (J.) et KEYS (A.). — The exaluation of leanness-fatness in man : norms and interrelationships. *British Journal of Nutrition*, t. 5, 1951, pp. 194-206.
- CAPOT-REY (Ri.). — *Le Sahara Français*. Paris : Presses Universitaires de France, 1953.

- CHOURAQUI (A.). — *Les Juifs d'Afrique du Nord*. Paris : Presses Universitaires de France, 1952.
- COON (C. S.). — Tribes of the Rif. *Harvard African Studies*, t. 9, 1931.
- COON (C. S.). — *The Races of Europe*. New York : The Macmillan Company, 1939.
- EISENBETH (M.). — Les Juifs en Algérie et en Tunisie à l'époque turque (1516-1830). *La Revue Africaine*, t. 46, 1952, pp. 114-187 et 343-384.
- HOOTON (E. A.). — *Up From the Ape*. 2° éd., New York : The Macmillan Company, 1946.
- HOWELLS (W. W.). — Some Uses of the Standard Deviation in Anthropometry. *Human Biology*, t. 8, 1936, pp. 592-600.
- JULIEN (C. A.). — *Histoire de l'Afrique du Nord*. Paris : Payot, 1951.
- KEITH (Sir A.). — *A New Theory of Human Evolution*. London : Watts and Co, 1948.
- KIDDER (H. H.), COON (C. S.) et BRIGGS (L. C.). — Contribution à l'Anthropologie des Kabyles. *L'Anthropologie*, t. 58, 1955, pp. 62-79.
- KOSSOVITCH (N.). — *Anthropologie et Groupes Sanguins des Populations du Maroc*. Paris : Masson et Cie, 1953.
- KOSSOVITCH (N.) et BENOIT (F.). — Contribution à l'étude anthropologique et sériologique des Juifs modernes. *Revue anthropologique*, 42° année, 1932, pp. 99-125.
- MARTIN (R.). — *Lehrbuch der Anthropologie*. 2° éd. Iéna : Verlag von Gustav Fischer, 1928.
- MERCIER (M.). — *La Civilisation Urbaine du Mzab*. Alger : Editions P. et G. Soubiron, 1932.
- MONTAGU (M. F. A.). — *An Introduction to Physical Anthropology*. 2° éd. Springfield, Illinois : George C. Thomas, 1951.
- MOURANT (A. E.). — *The Distribution of the Human Blood Groups*. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1954.
- NEWMAN (R. W.). — Measurement of Body Fat. *Environmental Protection Branch, Research and Development Division, Office of The Quartermaster General*, Report N° 193, november 1952.
- PASCAL (J. M.). — Essai médical sur le Mzab. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, t. 12, 1934, pp. 83-167.
- PIQUET (M. M.). — Essai de standardisation de la mesure de la taille assis. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 10° sér., t. 5, 1954, pp. 57-74.
- SHANKLIN (W. M.). — The Anthropology of the Rwala Bedouins. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, t. 65, 1935, pp. 375-390.



Le sujet dont le type cadre le mieux avec les moyennes de la série.

Age : 19 ; stature : 163,2 cms ; poids : 56,0 kgs ; % de graisse : 6,1.

Indices : céphalique : 72,5 ; hauteur-longueur : 65,8 ; facial : 95,4 ; facial supérieur : 55,7 ; zygo-frontal : 82,4 ; zygo-goniale : 74,1 ; nasal : 70,6 ; auriculaire : 56,9. *Cheveux* : noirs. *Yeux* : bruns foncés.

Recherches biologiques et physiologiques sur *Potamon edulis* (Latr.) (Crustacé Décapode Brachyoure)

par Mlle E. BIANCAMARIA

SOMMAIRE

Introduction.

I. Les échanges d'eau chez Potamon edulis.

- 1) *Comportement à température constante, dans diverses atmosphères de degré hygrométrique connu.*
- 2) *Le tégument est-il recouvert d'une couche imperméable spécialisée ?*

II. Composition chimique du squelette tégumentaire de Potamon edulis en intermue.

- 1) *Taux de minéralisation.*
- 2) *Composition de la matière minérale.*
- 3) *Composition de la matière organique.*

Résumé et conclusions.

Bibliographie.

INTRODUCTION

Ce travail est consacré à l'étude de quelques aspects de la biologie et de la composition chimique des téguments de *Potamon edulis* (Latreille), la Telpouse, Crabe d'eau douce, vivant en Italie, en Grèce et en Afrique du Nord.

Ce Décapode Brachyoure Brachyrhynque est classé dans la famille des Potamonidea qui forme avec deux autres familles, celles des Portunidea et des Xanthidea, le groupe des Cyclometopa. Pour ORTMANN (1897), les Potamonidea seraient même de simples Xanthidea ; ils s'en

distingueraient essentiellement par leur adaptation complète à la vie dulçaquicole.

Récolte du matériel. — Les Telphuses ont été recueillies à plusieurs reprises, dans des oueds de la région d'Alger (Kaddous, La Chiffa, Mouzaïa-les-Mines) et de Tlemcen, aux mois de novembre et de décembre 1953. A ce moment, ces animaux se trouvaient sous les pierres, dans des endroits à courant assez faible. Après l'arrivée des premiers froids et de la pluie, il a été à peu près impossible d'en récolter.

Conditions d'élevage. — Les individus de taille voisine sont répartis par groupes de dix ou vingt, dans des bacs de verre ou de grands cristallisoirs. Le fond de ces récipients est recouvert d'une couche d'eau d'un centimètre environ. L'eau provenant de l'oued Kaddous est renouvelée journallement. Comme nourriture, les animaux en élevage reçoivent soit des filets de sardine, soit des mollusques d'eau douce (*Melania*).

Les Telphuses en élevage font preuve d'une activité surtout nocturne. Il est rare de les voir s'alimenter de jour (excepté après une période de jeûne). Pendant la journée, elles se tiennent le plus souvent sous les tuiles rondes disposées sur le fond des bacs.

Les élevages ont été installés dans le laboratoire. La température moyenne a été de 15° C.

L'exposé des résultats a été divisé en deux parties :

La première est consacrée aux échanges d'eau avec le milieu extérieur.

La deuxième à l'étude de la composition chimique du tégument en intermue.

I. LES ECHANGES D'EAU CHEZ *Potamon edulis*.

Les recherches antérieures effectuées sur ce Crustacé par DUVAL (1927) et DRILHON-COURTOIS (1934) sont relatives aux échanges et à la composition chimique du milieu intérieur en fonction du degré de salure de l'eau ambiante.

Notre travail envisage les échanges d'eau avec l'air ambiant, en fonction du taux d'humidité. En effet, l'observation montre que les Telphuses présentent naturellement une assez grande indifférence aux conditions ambiantes d'humidité. Il n'est pas rare d'en trouver, même en été, dans des endroits relativement secs, éloignés des rivières.

Il était donc intéressant d'étudier leur comportement dans des atmosphères variées de degré hygrométrique connu.

1) *Comportement à température constante,
dans diverses atmosphères
de degré hygrométrique connu.*

A. CONDITIONS EXPÉRIMENTALES.

La méthode employée est celle de LECLERCQ qui permet d'obtenir, en milieu clos, une atmosphère de degré hygrométrique connu par l'emploi d'une solution déterminée.

Les animaux en expérience sont placés par groupe de trois individus de taille différente, sur une plaque de porcelaine perforée, à mi-hauteur des exsiccateurs dont le couvercle à bord rodé est vaseliné pour obtenir une fermeture parfaite.

Le fond des exsiccateurs est recouvert de la solution destinée à donner une atmosphère de degré hygrométrique défini.

Les milieux suivants ont été employés :

Eau pure donnant une humidité relative de 100 %

Solutions saturées de

$\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$	»	86 %
NaCl	»	75 %
$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	»	55 %
ZnCl_2	»	17 %
Couche mince de P_2O_5	»	0 %

La température moyenne au cours des expériences a été de 15°C. Les animaux en expérience sont pesés à intervalles réguliers (toutes les 3 heures en général pour les expériences de courte durée, 2 fois par jour pour les survies les plus longues).

Avant d'entreprendre ces expériences, j'ai déterminé la teneur en eau moyenne des *Telphuses* par dessiccation à poids constant, globalement sur un lot de 10 individus de petite taille et séparément sur 5 animaux de grande taille.

La teneur en eau moyenne est de 66 % du poids frais.

La perte de poids, au cours des expériences, correspond essentiellement à l'évaporation de l'eau.

Les résultats sont exprimés par des courbes, en portant en abscisses le temps et en ordonnées le pourcentage de l'eau à chaque instant. Ce dernier chiffre est obtenu à partir de la quantité d'eau présente dans l'organisme au début de l'expérience, calculée en connaissant le poids frais initial et la teneur en eau moyenne.

B. COMPORTEMENT AUX DIVERS DEGRÉS HYGROMÉTRIQUES.

Pour des individus de taille semblable, la déperdition varie avec le degré d'humidité relative. Elle est d'autant plus rapide que le degré hygrométrique est plus faible.

En atmosphère saturée et à 86 %, la déperdition est pratiquement nulle (perte de poids moyenne de 0,7 % en 3 jours). Corrélativement, la survie est longue : elle dépasse 3 mois. Les animaux en expérience,

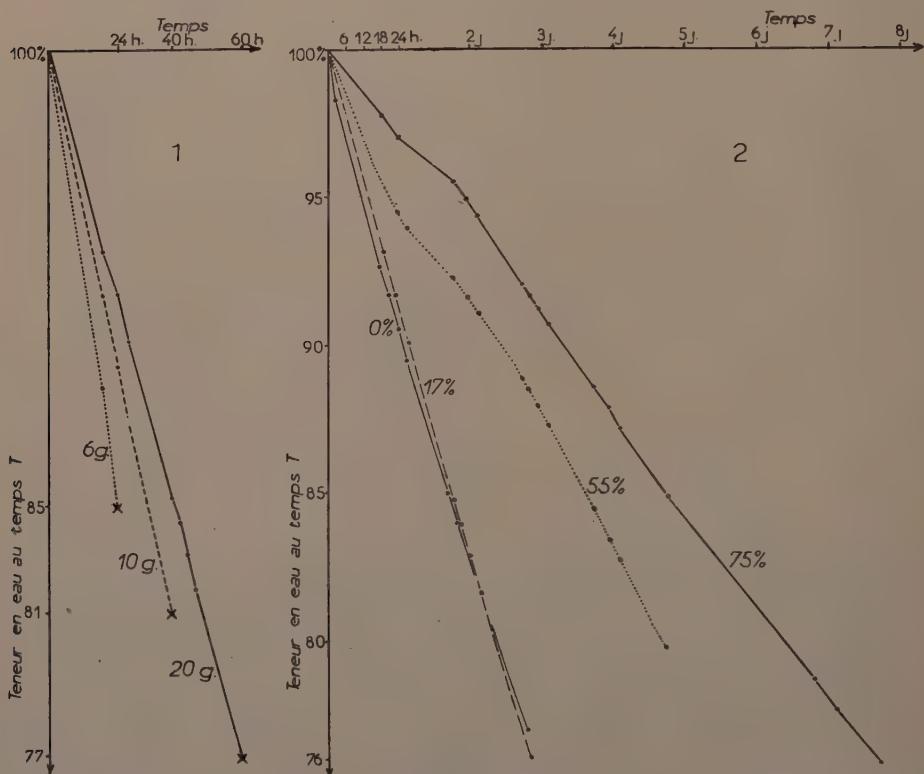


Fig. 1

1. Vitesse de déperdition d'eau et pertes d'eau moyennes au moment de la mort, en fonction de la taille, pour une atmosphère de degré hygrométrique donné (17 %). (Le moment où la mort survient est indiqué sur chaque courbe par une croix).

2. Comportement de *Potamon edulis* Lat. à des degrés hygrométriques définis.

alimentés une fois par semaine, n'ont pratiquement pas présenté de variations de poids pendant cette période.

La Telpouse, Crustacé dulçaquicole, est donc remarquablement adaptée à des séjours prolongés hors de l'eau.

A partir de 75 % d'humidité relative, la déperdition d'eau devient inévitable ; elle est d'autant plus rapide que l'atmosphère est plus sèche (graphique 2, fig. 1).

Les temps de survie sont cependant relativement grands : 60 heures environ à 0 % d'humidité relative, 65 heures à 17 %, 7 jours en moyenne à 75 % d'humidité relative, pour des individus ayant un poids frais moyen de 25 grammes.

Récemment, AUZOU (1953) a publié les résultats de recherches similaires sur deux Isopodes Onisciens terrestres : *Oniscus asellus* L. et *Porcellio scaber* Lat. En tenant compte des différences de taille entre Onisciens et Telpuses et du degré de calcification du tégument, les Telpuses se montrent cependant plus résistantes à la dessiccation que les Isopodes étudiés.

Perte d'eau moyenne au moment de la mort. — La mort survient lorsque l'organisme a perdu une fraction déterminée de l'eau initiale. Cette fraction est indépendante du sexe et varie avec la taille des individus.

Pour une atmosphère de 17 % d'humidité relative, la mort survient (graphique 1, fig. 1) après une perte d'eau :

de 23 %	pour un Crabe pesant	20 g. frais,
de 19 %	»	10 g. »
de 15 %	»	6 g. »

Taille et vitesse de déperdition d'eau. — Pour un degré hygrométrique donné, la déperdition d'eau par unité de temps est d'autant plus grande que la taille des individus en expérience est plus petite (loi des tailles).

A 17 % d'humidité relative par exemple, le pourcentage de l'eau initiale perdue en 24 heures, en fonction de la taille, est le suivant :

Poids du Crabe	Pourcentage de l'eau initiale perdue en 24 heures
20 g. frais	8 %
10 g. frais	10 %
6 g. frais	15 %

Ces résultats confirment ceux obtenus par LAFON (1948) sur le Décapode Brachyoure *Carcinides moenas*.

Pour ce Crustacé, comme le pense LAFON, il semble que « les zones d'échange d'eau ne sont pas strictement limitées à certaines régions privilégiées, telles que la cavité branchiale, mais au contraire répartis sur toute la surface du corps ».

2) Le tégument est-il recouvert d'une couche imperméable spécialisée ?

L'existence d'une telle couche a été démontrée par WIGGLESWORTH (1945-1948) chez les Insectes. Cette couche mince ($0,25 \mu$ de moyenne), de nature cireuse, entrave la déperdition d'eau en atmosphère sèche.

LAFON (1948) constate l'absence de cette couche chez l'Isopode *Lygia oceanica* et le Décapode Brachyoure *Carcinides moenas*.

EDNEY (1949-50), au cours de recherches connexes sur les Isopodes Onisciens aboutit à la même conclusion.

Enfin, AUZOU (1953), reprenant cette étude chez *Oniscus asellus* et *Porcellio scaber*, met en évidence l'existence probable d'une spécialisation de la couche superficielle du tégument chez *Porcellio*, Isopode bien adapté à la vie terrestre.

Etant donné le comportement des Telfhuses en atmosphère de 86 % d'humidité relative, j'ai recherché si ces Décapodes possédaient une couche superficielle sur leur tégument, spécialisée dans les échanges d'eau.

J'ai utilisé la méthode d'abrasion par l'alumine, employée par WIGGLESWORTH. Des individus de taille semblable sont placés 24 heures dans un exsiccateur à 100 % d'humidité relative. Après ce séjour, la moitié des individus sont frottés à l'alumine, puis soigneusement essuyés pour enlever les traces d'abrasif adhérant au tégument.

Individus témoins et individus abrasés sont alors placés en atmosphère de 86 % d'humidité relative après pesée. Douze heures après, les déperditions d'eau sont pratiquement nulles chez tous les individus (témoins et abrasés). Placés alors en atmosphère sèche, j'ai constaté, par des pesées effectuées toutes les trois heures, que la vitesse d'évaporation n'était pas plus grande chez les animaux abrasés que chez les témoins (pertes moyenne de 20,58 % en trois jours chez tous les individus).

Il semble donc peu probable que la Telfhuse présente une couche superficielle tégumentaire entravant la déperdition en atmosphère sèche.

Comme chez *Carcinides*, la régulation des échanges d'eau est assurée par toute l'épaisseur du tégument. LAFON (1948) a calculé la déperdition en atmosphère sèche chez *Carcinides* venant de muer, à tégument encore entièrement organique (stade A₁) et chez les Crabes calcifiés (stade C₄). Il a été ainsi constaté que la calcification réduit d'environ un tiers la déperdition d'eau en atmosphère sèche.

Je n'ai pu malheureusement vérifier ces résultats chez la Telfhuse, aucun individu n'ayant mué. J'ai cependant remarqué que des Crabes ayant perdu des pattes par autotomie, présentaient une déperdition

d'eau supérieure aux individus intacts. Il est probable que cette différence est due à l'évaporation plus importante au niveau des membranes d'autotomie.

La déperdition d'eau chez *Potamon edulis*, comme chez la plupart des Crustacés étudiés, semble donc être un phénomène purement physique.

II. COMPOSITION CHIMIQUE DU SQUELETTE TÉGUMENTAIRE DE *Potamon edulis* EN INTERMUE.

Les recherches sur la composition du squelette tégumentaire des Crustacés, d'abord consacrées presque exclusivement à l'étude des constituants minéraux, n'ont été étendues à l'étude chimique de la matière organique qu'à une date récente.

LAFON (1941) a le premier apporté une vue d'ensemble sur la constitution chimique du tégument de divers Arthropodes.

Ces études ont été reprises, en particulier sur les Crustacés Décapodes par LAFON (1943-48), DRACH et LAFON (1942).

Les espèces envisagées par ces auteurs étant exclusivement marines, il était de quelque intérêt, d'étudier comparativement une espèce d'eau douce.

Les résultats sont relatifs à l'étude de la composition chimique du tégument en intermue, c'est-à-dire en période de stabilité, correspondant au stade C₄ de DRACH (DRACH, 1939).

TECHNIQUES.

1. *Déminéralisation*. — Les téguments, soigneusement débarrassés de l'hypoderme, sont lavés, puis desséchés à 105° pendant 12 heures. Des fragments de tégument sec sont placés, après pesée, dans l'acide trichloracétique à 10 % pendant 48 heures au moins. Le résidu insoluble, constitué par la matière organique, est recueilli sur filtre, lavé à l'eau distillée et séché. Le poids de matière minérale est obtenu par différence.

2. *Dosage des sels minéraux*. — Sur le filtrat de déminéralisation, le dosage du calcium et des phosphates est effectué respectivement sur deux parties aliquotes.

a) *Calcium*. Il est précipité par l'oxalate d'ammonium selon la méthode de GUILLAUMIN (1952). L'oxalate de calcium formé est dissous par l'acide sulfurique concentré et dosé par manganimétrie.

b) *Phosphates*. Ils sont dosés sur une partie aliquote du filtrat de déminéralisation. Après précipitation par la mixture ammoniaco-magné-

sienne, le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien est lavé puis calciné. Le poids sec de pyrophosphate de magnésium ainsi formé permet de connaître la teneur en phosphates de la solution étudiée.

3. Dosage de la matière organique :

a) *Chitine*. Traitement de la matière organique obtenue après déminéralisation par la potasse à 10 % au bain-marie (100°) pendant 12 heures, jusqu'à l'obtention d'un résidu incolore et de poids constant. Après lavage à HCl à 1 % puis à l'eau distillée, dessiccation à 100° et pesée.

b) *Azote total*. Méthode de PARNAS-WAGNER.

Au cours de mes recherches, ces différentes opérations ont toujours été effectuées séparément sur le bouclier dorsal, la partie ventrale, les péréiopodes (sauf pe_1), les pinces.

1) Taux de minéralisation.

1. *Minéralisation chez Potamon edulis*. — Le tableau I donne la moyenne des valeurs obtenues pour le taux de minéralisation des différentes parties du squelette tégumentaire de ce Décapode.

TABLEAU I

Minéralisation comparée des différentes parties du squelette chez Potamon edulis.

	Matière organique en % du poids sec	Taux de minéralisation	Rapport matière organique matière minérale
Bouclier dorsal	14,3 (12)	85,7	0,16
Face ventrale	19,1 (8)	80,9	0,23
Pincés	17,2 (8)	82,8	0,20
Péréiopodes	19,6 (8)	80,4	0,24
(sauf pe_1)			

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de déterminations effectuées

Ce tableau montre : 1) que le taux de minéralisation est élevé ; 2) qu'il n'est pas uniforme pour toutes les parties de l'exosquelette. Dans l'ordre décroissant, nous trouvons : bouclier dorsal, pincés, face ventrale et péréiopodes (sauf pe_1), ces deux derniers éléments ayant d'ailleurs des taux de minéralisation très voisins.

2. Comparaison entre le taux de minéralisation de *Potamon edulis* et celui des autres Brachyours Brachyrhynques. — La comparaison entre la minéralisation de ce Décapode d'eau douce et les Décapodes marins étudiés par DRACH et LAFON (1942) s'imposait évidemment. Nous nous sommes volontairement limités à la comparaison entre Brachyours Brachyrhynques.

a) Les résultats trouvés d'une part par les auteurs précités sur 5 espèces de Brachyrhynques marins et d'autre part ceux relatifs à *Potamon edulis* sont réunis dans le tableau II. Ils concernent tous la partie dorsale de la carapace au stade C₄ (intermue).

TABLEAU II

Minéralisation comparée des Brachyrhynques marins
et de l'espèce dulçaquicole : *Potamon edulis* Lat.
(partie dorsale de la carapace en C₄)

	Matière organique en % du poids sec	Taux de minéralisation	Rapport matière minérale matière organique
<i>Portunus puber</i> (1) ..	16,5	83,5	0,19
<i>Portunus depurator</i> (1)	14,6	85,4	0,17
<i>Carcinus moenas</i> (1) .	15,7	84,3	0,18
<i>Xantho floridus</i> (1) ..	10,6	89,4	0,11
<i>Cancer pagurus</i> (1) ..	12,8	87,2	0,14
<i>Potamon edulis</i>	14,3	85,7	0,16

(1) D'après DRACH et LAFON (1942).

Ce tableau met en lumière les faits suivants :

— *Potamon edulis* présente un taux de minéralisation sensiblement voisin de celui trouvé chez les cinq espèces de Brachyrhynques marins.

A la différence de milieu ne correspond donc pas une différenciation dans le taux de minéralisation.

— D'un point de vue systématique, les *Potamon* sont rapprochés des Xanthidés. Or, le taux de minéralisation de la carapace dorsale de cette espèce se rapproche surtout de celui trouvé chez *Portunus depurator*, de la famille des Portunidae.

Cependant, on constate que les deux espèces de *Portunus* étudiées présentent des taux de minéralisation voisins mais cependant différents.

Il s'agit là évidemment de différences d'ordre spécifique.

b) Enfin, étudiant la minéralisation comparée des différentes parties du squelette chez les Brachyrrhynques *Carcinus moenas* et *Cancer pagurus*, DRACH et LAFON trouvent une minéralisation décroissante dans l'ordre suivant : pinces, bouclier dorsal, pattes locomotrices.

Chez *Potamon*, les pattes locomotrices présentent également la minéralisation minima. Par contre, le bouclier dorsal se montre plus minéralisé que les pinces.

Il serait intéressant de connaître les taux de minéralisation respectifs de ces trois parties du squelette chez *Xantho floridus* pour savoir si, comme chez *Potamon*, les pinces ont une minéralisation intermédiaire entre celle de la carapace dorsale et des pattes ambulatoires.

2) Composition de la matière minérale.

Les sels minéraux dont le dépôt assure la rigidité, comprennent essentiellement du carbonate de calcium, un peu de phosphate tricalcique et en faible quantité du carbonate de magnésium, du sulfate de calcium et des sels alcalins.

J'envisagerai seulement la composition en carbonate de calcium et en phosphate tricalcique.

Les résultats relatifs aux différentes parties de l'animal sont groupés dans le tableau III.

TABLEAU III

Composition de la matière minérale du squelette tégumentaire de Potamon edulis.

	Carbonate de calcium en % de la matière minérale	Phosphate de calcium en % de la matière minérale
Bouclier dorsal	80,7	5
Face ventrale	79,9	6
Pinces	80	4,8
Péréiopodes (sauf pe_1)	79,5	5,1

La teneur de la matière minérale en carbonate et en phosphate de calcium est sensiblement uniforme dans l'ensemble du squelette tégumentaire de *Potamon*. Le carbonate de calcium est toujours présent en grande quantité, le phosphate tri-calcique est peu abondant.

3) Composition de la matière organique.

1. *Teneur en chitine.* — La teneur en chitine de la matière organique obtenue par déminéralisation a été calculée pour les différentes parties de l'exosquelette.

TABLEAU IV

Teneur de la matière organique tégumentaire en chitine.

	Bouclier dorsal	Face ventrale	Pinces	Péréiopodes (sauf pe ₁)
Chitine en % de matière organique	70,8	65,5	60,8	62,9

Ces résultats montrent que :

— D'une façon générale, la teneur en chitine est élevée ; elle est de 65 % en moyenne pour le tégument considéré dans son ensemble.

— Les parties les plus riches en chitine sont celles qui ont le taux de minéralisation le plus élevé (bouclier dorsal en particulier).

Il est donc probable ainsi que le remarque LAFON (1948), que la chitine, assurant une bonne cohésion du substrat organique, rend le tégument plus apte à la calcification.

Si ces résultats sont comparés (tableau V) à ceux obtenus par DRACH et LAFON (1942) chez les Brachyours Brachyrhynques marins, on constate que la teneur en chitine du bouclier dorsal de *Potamon edulis* est semblable à celle de cette même partie de l'exosquelette des espèces marines

TABLEAU V

Chitinisation comparée du bouclier dorsal de Potamon edulis et de Brachyours Brachyrhynques marins.

Espèces	Chitine en % de la matière organique
<i>Portunus puber</i>	72,8
<i>Portunus depurator</i>	69,3
<i>Carcinus moenas</i>	64,2
<i>Cancer pagurus</i>	71,4
<i>Xantho flavidus</i>	74,6
<i>Potamon edulis</i>	70,8

Les téguments de *Potamon* qui sont moins minéralisés que ceux de *Xantho*, sont aussi plus pauvres en chitine, ce qui confirme la remarque faite précédemment au sujet des rapports entre minéralisation et chitinisation.

Dans son dernier mémoire relatif au squelette tégumentaire des Arthropodes (1948), LAFON estime que la détermination du taux de chitine par extraction à 100° C par la potasse à 10 %, comporte une erreur par défaut (d'environ 15 %). Ce traitement brutal risque de détruire une partie de la chitine ; au traitement de la matière organique par la potasse, il substitue l'action de la soude à 5 % pendant 5 heures à 55° C, puis pendant une heure à 100° C.

Nous avons cependant préféré opérer dans les mêmes conditions que LAFON (1942-43) pour confronter utilement nos résultats aux siens.

2. *Teneur en azote total.* — La recherche de la teneur en azote total de la matière organique m'a donné les résultats suivants :

	Bouclier dorsal	Face ventrale	Pinces	Péréiopodes (sauf pe ₁)
Azote en % de la matière organique	8,6	8,6	8,6	8,5

Le taux d'azote total se montre constant dans l'ensemble de la matière organique du tégument ; il est compris entre 8,5 et 8,6 %.

Cette teneur est très sensiblement égale à celle trouvée chez les Brachyrrhynques marins, où l'azote total constitue de 8,1 % (*Portunus depurator*) à 8,6 % (*Portunus puber*) de la matière organique.

L'étude de la teneur en azote total, met donc en évidence, comme les résultats précédents, la grande homogénéité de composition chimique tégumentaire des Brachyours Brachyrrhynques.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

I. 1) *Potamon edulis* (Lat.) présente une très longue survie (plus de 3 mois), dans des atmosphères de 100 % et de 86 % d'humidité relative.

2) Pour des atmosphères d'humidité relative inférieure à 86 %, la déperdition d'eau par évaporation est d'autant plus rapide que l'atmosphère est plus sèche, pour des individus de même taille.

3) Pour une humidité relative donnée, l'évaporation est d'autant plus grande que l'animal est plus petit (loi des tailles).

4) Le taux de perte d'eau, au moment de la mort, a toujours approximativement la même valeur, pour une taille donnée.

5) Le tégument des Telpheuses ne présente pas de spécialisation de la couche tégumentaire superficielle s'opposant à l'évaporation. L'abrasion du tégument ne modifie en rien la vitesse de déperdition d'eau.

II. La composition du squelette tégumentaire de *Potamon edulis* en intermue a été étudiée.

1) Le taux de minéralisation est toujours très élevé. La matière organique ne constitue jamais plus de 20 % du poids sec.

2) Cette minéralisation élevée est un caractère commun à l'ensemble des Brachyours Brachyrhynques.

3) La matière organique est caractérisée par une forte proportion en chitine. Cette chitination semble être en relation avec le degré de calcification.

4) La teneur de la matière organique en azote total est en moyenne de 8,5 % pour le squelette tégumentaire considéré dans son ensemble.

5) La composition chimique du tégument de *Potamon edulis*, espèce dulçaquicole, est très sensiblement la même que celle trouvée antérieurement chez des Brachyours Brachyrhynques marins.

Laboratoire de Biologie Animale P.C.B.
de la Faculté des Sciences d'Alger.

BIBLIOGRAPHIE

- AUZOU (M. L.) (1953). — Recherches biologiques et physiologiques sur deux Isopodes Onisciens : *Porcellio scaber* (Lat.) et *Oniscus asellus* L. (Ann. Sc. Nat. Zool., 11^e série, t. XV, pp. 71-98).
- BOUVIER (E. L.) (1940). — Décapodes marcheurs (*Faune de France*, 37, Lechevalier, Paris).
- DRACH (P.). (1939). — Mue et cycle d'intermue chez les Crustacés Décapodes (Ann. Inst. Océan., t. XIX, fasc. 3, pp. 103-391).
- DRACH (P.) et LAFON (M.). (1942). — Etudes biochimiques sur le squelette tégumentaire des Décapodes Brachyours (Variations au cours du cycle de l'intermue). (Arch. Zool. Exp. et Gén., t. 82, N. et R. n° 3, pp. 100-18).

- DRILHON-COURTOIS (A.) (1934). — Etude des éléments minéraux du milieu intérieur de *Telphusa fluviatilis* (Lat.) son adaptation aux changements de salinité (*Bull. Inst. Océan.*, n° 644, pp. 1-12).
- DUVAL (M.) (1927). — Recherches sur le milieu intérieur de *Telphusa fluviatilis* Lat. (*Bull. Inst. Océan.* n° 490, pp. 1-15).
- EDNEY (E.) (1951). — The evaporation of water from woodlice and the millipede *Glomeris* (*J. Exp. Biol.*, t. 28, pp. 91-115).
- GUILLAUMIN (1932). — Calcium et calcémie chez l'homme (*Bull. Soc. chim. Biol.*, t. 14, p. 85).
- LAFON (M.) (1941). — Sur la composition du tégument des Crustacés (*C. R. Soc. Biol.*, t. 135, pp. 1005-07).
- LAFON (M.) (1943). — Recherches biochimiques et physiologiques sur le squelette tégumentaire des Arthropodes. (*Ann. Sc. Nat. Zool.*, 11^e sér. t. V, pp. 114-146).
- LAFON (M.) (1948). — Nouvelles recherches biochimiques et physiologiques sur le squelette tégumentaire des Crustacés (*Bull. Inst. Océan.*, t. 45, n° 939, pp. 1-28).
- WIGGLESWORTH (V. B.) (1945). — Transpiration through the cuticle of Insects (*J. exp. Biol.*, t. 21, pp. 97-114).
- WIGGLESWORTH (V. B.) (1948). — The insect cuticle (*Biol. Reviews*, t. 23, p. 408).
-

Recherches histochimiques sur les nématocystes de Coelentérés

par Mlle M. HAMON

Récemment, T. M. YANAGITA et T. WADA [15] publiaient une note sur l'influence de la trypsine et du thioglycolate de sodium sur la décharge des nématocystes d'une Actinie, *Diadumene luciae*. Outre cette action sur la dévagination le thioglycolate en solution M/4 à pH 8,4, dissout la capsule en cinq minutes, mais non les filaments dévaginés. Les auteurs attribuent cette action à une constitution de la capsule voisine des *kératines*, comme l'avait suggéré BROWN [4]. Ils s'appuient d'autre part, sur la solubilité de la laine dans l'acide thioglycolique à pH 10 (GODDARD et MICHAELIS [7]), pour confirmer cette interprétation. L'hypothèse de BROWN est basée sur le fait que les nématocystes de *Corynactis viridis* Allm. contiennent de la cystine et ne sont dissous que par une solution de monosulfure de sodium⁽¹⁾. R. WEILL [14 a] avait déjà obtenu chez la même espèce, quelques réactions, faiblement positives, caractérisant les protides.

BOISSEAU [2], dans une étude approfondie, a essayé de déterminer la nature des produits toxiques du contenu capsulaire des nématocystes. Ses recherches, faites sur des coupes, concernent aussi divers granules dans les tissus où se forment les cnidocystes. L'auteur conclut à la présence dans le contenu des capsules, d'une *albumine* associée à un phénol. Le composé phénolique varie selon les espèces et selon les catégories de nématocystes et leur localisation dans le Cnidaire ; ce sont, soit un monophénol, soit un orthodiphénol, soit un amino-orthodiphénol ou pyrocatechol. Toutefois, le contenu des capsules chez *Corynactis viridis* ne contient aucun composant phénolique. L'auteur ne donne pas d'indications sur la composition des parties solides des cnidocystes : capsule et filament invaginé à l'intérieur.

En 1952, une observation fortuite nous faisait constater la métachromasie très prononcée de la coloration par la thionine de beaux

(1) Nous avons vérifié les dévaginations des nématocystes d'*Anemonia sulcata* dans la trypsine et la solubilité de leurs capsules dans le monosulfure de sodium en solution M ; le tube invaginé n'est pas dissous, ni les spirocystes voisins, bien qu'ils soient très gonflés.

cnidocystes dévaginés d'un Siphonophore du genre *Halistemma*. La coloration des substances dans la teinte métachromatique du colorant dénote leur nature de mucopolysaccharide acide ou de mucoprotide acide, comme l'a démontré LISON [10 a, 10 c]. Nous avons pensé que ces cnidocystes contenaient un *sulfomucopolysaccharide*, la teinte obtenue étant très pourpre. LISON [10 c] a, en effet, reconnu que les mucopolysaccharides simples, à groupement carboxyle libre, présentent un virage métachromatique moins accentué.

Cela nous a fait considérer ces substances métachromatiques comme voisines de celles que nous avons étudiées dans les spermatophores de Crustacés Décapodes et de Céphalopodes [8, 8 a, 8 b] et qui sont de nature mucoprotidique. Ce ne serait d'ailleurs pas le seul point commun entre les cnidocystes et les réservoirs spermatiques : en effet, la structure et le mode de fonctionnement des spermatophores de Céphalopodes sont analogues, aux dimensions près, à ceux des cnidocystes ; R. WEILL [14] l'avait déjà souligné. Enfin, les conditions expérimentales d'éclatement et de solubilité des nématocystes, signalées par les auteurs, se rapprochent de celles que nous avons indiquées pour les appareils spermatiques.

Devant la diversité des observations relatives à la constitution des cnidocystes de Coelentérés, il nous a paru intéressant d'essayer de préciser leur composition. Sans entrer dans une étude étendue de la question, nous avons examiné les appareils urticants de deux espèces, de groupes bien différents :

un Siphonophore Calycophoride, *Abylopsis tetragona* Ott. (nous n'avons pu avoir d'*Halistemma*, moins fréquent dans les pêches planctoniques à Alger) et un Actiniaire, *Anemonia sulcata* Penn.

Méthodes. — Les réactions ont été effectuées sur des frottis et sur des fragments de tissus dilacérés sur lame, avec ou sans fixation préalable ; dans certains cas, les morceaux d'organes ont été placés avec le réactif dans une capsule. L'examen a été fait soit dans la glycérine, soit dans le réactif. Nous n'avons pas essayé d'isoler les nématocystes pour faire une analyse plus poussée, sur hydrolysats ou par chromatographie. Les espèces utilisées ont des appareils urticants qui se prêteraient mal à l'isolement de quantités suffisantes débarrassées de débris cellulaires. Les réactions effectuées seront indiquées en même temps que leurs résultats.

I. — *Les nématocystes du bouton urticant d'A. tetragona.*

Dans son ouvrage sur le cnidome des Coelentérés, WEILL [14 a] reconnaît chez cette espèce, quatre sortes de nématocystes, répartis en deux groupes :

a) des *anisorhizes* et quelques *mastigophores* dans le bouton urticant ;

b) des *desmonèmes* et des *anacrophores* le long du filament urticant terminal.

Comme nos prédécesseurs, nous trouvons une fraction protidique dans tous les cnidocystes. Ils donnent dans toutes leurs parties des réactions positives, faibles mais nettes, avec les réactifs classiques des protides (biuret, ninhydrine, Millon, etc.). La présence de tryptophane est révélée par la réaction de Raspail ; celle de l'arginine, par la réaction de Sakagushi. Certaines de ces réactions avaient déjà été obtenues par divers auteurs [14 a, 2].

La recherche des composés soufrés a été effectuée en formant du sulfure de plomb *in situ* ; la réaction est faible sur les capsules qui prennent une teinte bistre ; le filament invaginé est plus foncé dans les *mastigophores* et les *anisorhizes*. Il y a donc bien des groupements SH ou S-S liés aux protéines. A en juger par l'intensité de la teinte obtenue sur les *mastigophores* (capsule), on peut penser que leur teneur en soufre est comparable à celle que l'on décèle, par la même méthode dans la kératine de la laine (si on en prend un fragment dont les dimensions sont approximativement celles d'un cnidocyste).

Pour rechercher les composés phénoliques sur les appareils urticants d'*Abylopsis*, nous avons utilisé certaines des réactions qui ont servi à BOISSEAU : l'azoréaction (avec pour amine aromatique, l'acide sulfanilique, la seule dont nous disposions) [10 c], la réaction *chromaffine*, avec l'iodate de potassium et avec l'eau de brome ; les réactions des *orthodiphénols* au perchlorure de fer dilué et au molybdate d'ammonium acétique.

Elles sont positives, mais peu intenses. L'azoréaction en milieu alcalin fournit une coloration jaune canari dans les divers types d'organites ; seul le filament interne des *desmonèmes* est jaune rosé. Les phénols ainsi révélés avaient déjà donné la réaction de Millon. L'azoréaction en milieu acide est négative, démontrant l'absence d'amine aromatique. Les réactions chromaffines et au molybdate d'ammonium acétique sont positives mais faibles et montrent qu'il s'agit, dans les divers cas, d'un diphénol en position ortho (l'action du perchlorure de fer dilué n'a pas été nette à cet égard).

Il est à noter que les *anisorhizes* sont colorés en jaune orangé sur le frais. Cette coloration disparaît dans les fixateurs. Il ne s'agit donc pas d'une mélanine, pigment résistant aux réactifs chimiques. Mais on connaît des prépigments de couleur jaunâtre, qui sont des *orthodiphénols* (Broussy [3]). Il est possible que ce soit le cas ici.

On reconnaît donc, dans les nématocystes du Siphonophore un ou plusieurs *orthodiphénols*, parmi lesquels ceux des *anisorhizes* et du filament des *desmonèmes* semblent être différents des autres.

La présence de polyosides associés aux protides⁽²⁾ que faisait prévoir la coloration métachromatique que nous avons observée a été vérifiée de deux façons : par la réaction de Bauer, caractéristique des polyosides macromoléculaires ; par l'emploi d'un colorant métachromatique, le bleu de toluidine très dilué.

a) La réaction de Bauer est positive pour les diverses parties des cnidocystes, mais très faible sur les capsules. Il y a donc des *polyosides* liés aux protides et associés aux phénols déjà révélés.

b) Les *contenus des capsules*, y compris les filaments invaginés, prennent la teinte métachromatique du bleu de toluidine (les épines dans les mastigophores sont particulièrement colorées). Les *capsules* des seuls mastigophores prennent cette teinte. Ceci dénote la présence de mucopolysaccharides acides dans les divers nématocystes. A l'intérieur des capsules, la métachromasie assez prononcée indique des *sulfomucopolysaccharides*. (Il est vraisemblable que ce sont ces sulfo-conjugués qui augmentent la réaction due au sulfure de plomb sur les filaments invaginés des mastigophores et anisorhizes). Mais la capsule des mastigophores est moins rosée et contiendrait un mucopolysaccharide à groupement carboxylique [10 c]. Dans ces divers cas, il s'agit donc de *mucoprotides acides*.

Il n'en est pas de même des capsules des autres types de nématocystes, qui ne sont pas chromotropes ; leur coloration bleutée est fugace, même si l'on prend soin d'éliminer le chlorure de sodium de l'eau de mer qui gêne la métachromasie due au groupement carboxyle [10 c]. La basophilie de ces capsules n'est pas nette. Nous pensons qu'elles contiennent des mucopolysaccharides *neutres* ; leur substance serait du type des sécrétions « mucoides » [10 c] ; à ceci près que leur consistance n'est pas fluide. Tout comme dans le cas des sécrétions mucoïdes et de divers polyosides (glycogène, amidon), on peut rendre ces capsules métachromatiques en le oxydant par l'acide chromique à 10 % pendant une heure, ce qui transforme les radicaux oxyhydriles en radicaux carboxyliques [1 a]. La teinte ainsi obtenue sur les capsules est comparable à celle que donne l'amidon de riz en grains, traité de la même façon.

En définitive, nous trouvons dans les nématocystes d'*A. tetragona* des substances, soit solides, soit fluides, que l'on peut ranger dans certaines catégories de haut-polymères de polyosides naturels liés à des protides, telles que les a définies K. H. MEYER [11]⁽³⁾, ce sont : des

(2) La chitine en est absente, comme l'avait noté WEILL ; nous l'avons recherchée après l'action du diaphanol, selon SCHULZE et KUNKE (1923).

(3) Nous avons suivi la classification de K. H. MEYER, plutôt que celle de M. POLONOVSKI [12], parce qu'elle semble satisfaire mieux aux données de l'histochimie, dont LISON a précisé de nombreux points concernant la caractérisation des polysaccharides macromoléculaires.

mucoprotides acides, parmi lesquels certains contiennent des esters sulfuriques de mucopolysaccharides et sont des *sulfomucoprotides*, et enfin, des *mucoprotides neutres*. Ces divers composés mucoprotidiques sont, de plus, liés à des *orthodiphénols* (4).

2. — Les cnidocystes d'*Anemonia sulcata* Penn.

On trouve chez cette Actinie trois catégories de nématocystes, des *atriches*, des *basitriches* et des *mastigophores microbasiques*. Nous avons étudié les premiers dans la paroi du corps, les seconds dans les tentacules, la paroi du corps et les entéroïdes, les derniers dans les entéroïdes où ils sont localisés. Les tentacules contiennent, de plus, des *spirocystes*, qui ne sont pas des cnidocystes proprement dits [14 a]. Notre travail a porté principalement sur les appareils urticants des tentacules.

A. ETUDE DE LA FRACTION PROTIDIQUE.

Les principales réactions colorées des protides sont positives, mais, en général, très faibles.

C'est le cas des réactions du biuret, xanthoprotéique et de Millon. La réaction à la ninhydrine est plus forte, surtout sur les spirocystes.

Certaines des réactions du tryptophane sont demeurées négatives, malgré des essais répétés : Voisenet-Fürth, Thomas ; tandis que celle d'Adamkiewicz est faiblement positive et celle de Raspail est forte sur les basitriches, surtout au niveau du filament invaginé.

Le radical guanidique de l'arginine est mis en évidence par la réaction de Sakagushi, nette sur les basitriches des différentes régions et sur les mastigophores, et forte sur les spirocystes. Il semble que ce soit cet acide diaminé qui, par son abondance, confère l'acidophilie qui caractérise les spirocystes (les nématocystes ont tous une basophilie plus ou moins nette). On peut confirmer la présence d'arginine par la coloration spécifique au flavianate de sodium ou jaune de Mars [5].

La recherche des composés soufrés a été assez délicate. Il était nécessaire de la préciser, puisque c'est la présence de cystine dans les nématocystes de *Corynactis* qui a permis de rapprocher leur composition de la kératine [4]. La réaction au plombite de soude est positive, mais faible. Le test de CHEVREMONT et FRÉDÉRICQ [6] n'est pas spécifique ; il est positif en présence de corps réducteurs autres que

(4) Ajoutons, pour compléter, que le corps *paracapsulaire* des desmonèmes et anacrophores se colore bien par le rouge, à l'exclusion des autres parties, comme l'a écrit WEILL ; il donne aussi, nettement la réaction de Bauer, mais il n'est ni basophile ni métachromatique après une oxydation chronique ; la réaction de Millon et l'azoréaction sont positives à son niveau, mais les autres tests des phénols n'ont pas été concluants.

les groupes SH, en particulier avec les corps phénoliques. Nous l'avons effectué après blocage des groupes sulfhydriles par le sublimé [10 c]. Il reste positif sur les nématocystes et surtout sur les spirocystes. On ne peut donc en tirer aucune indication favorable à la présence de groupes sulfhydrilés.

La réaction au nitroprussiate de sodium est spécifique, mais trop fugace pour être visible. La stabilisation par la technique de GIROUD et BULLIARD à l'acétate de zinc s'avère inutile quand elle est pratiquée sur frottis. Nous l'avons finalement effectuée sur des morceaux de tentacules, en sa lière. Les résultats n'ont été positifs, faiblement d'ailleurs, que sur les nématocystes traités d'abord par l'acide trichloracétique pour démasquer les groupes liés aux protides, puis par le sulfite de soude à 10 % pour réduire les formes S-S [9]. Ce traitement préalable révèle les composés oxydés du soufre, la *cystine* liée à la fraction protidique. BOISSEAU a exclu la présence de groupes SH dans le contenu capsulaire, la réaction de Giroud et Builliard ayant été négative sur son matériel; mais il n'a pas recherché les composés oxydés après les avoir réduits.

B. RECHERCHE DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES.

Les résultats obtenus au moyen de quelques réactions sont indiqués dans le Tableau I. D'une façon générale, le contenu capsulaire donne une coloration plus nette que la capsule, mais celle-ci réagit néanmoins positivement, quoique très faiblement.

TABLEAU I

Réactions	Basitriches			Atri- ches	Masti- gopho- res	Spiro- cystes
	Tenta- cule	Enté- roïde	Paroi du corps			
Azoréaction en milieu alcalin	+	+	+	+	+	+
Azoréaction en milieu acide	—	—	—	—	—	+
Réaction chromaffine (iodate de K ou eau de brome)	+	+	+	+	+	+
FeCl ³ dilué	+	+	+	+	+	+
Molybdate d'ammo- nium acétique	+	+	+	+	+	+
Nature du composé phénolique révélé ..	orthodi- phénol	orthodi- phénol	orthodi- phénol	orthodi- phénol	phénol orthodi-	amino- orthodi- phénol

Nous constatons qu'il y a des différences dans les composés phénoliques des organites selon leur catégorie ; que les granulations intracytoplasmiques des entéroïdes présentaient certaines réactions beaucoup plus fortes que les nématocystes. BOISSEAU avait déjà reconnu ces faits dans les Coelentérés qu'il a étudiés.

C. DÉTERMINATION DES FRACTIONS POLYOSIDIQUES.

Nous avons utilisé les mêmes réactions que pour les nématocystes d'*A. tetragona*.

a) Action d'un colorant métachromatique.

Seuls les basitriches et le contenu des atriches, nettement basophiles, prennent la teinte métachromatique du bleu de toluidine dilué. Les mastigophores ne sont pas colorés ; les spirocystes, étant acidophiles, non plus.

La coloration des basitriches ne persiste que si l'on effectue un lavage à l'eau distillée pour éliminer le sel de l'eau de mer. La métachromasie semble donc être due au *radical carboxyle* de mucopolysaccharides présents. Même dans le filament invaginé, où le virage est cependant plus prononcé, elle ne peut être attribuée à des sulfo-conjugués, comme il y en a dans le mucus environnant, nettement coloré en rose.

A l'appui de cette interprétation de la coloration des basitriches, nous avons pu estérifier leurs constituants par un traitement par SO_3H^2 concentré pendant 30 secondes, selon l'indication de BIGNARDI [1]. La métachromasie est ainsi renforcée, surtout sur les capsules des basitriches ; les spirocystes, très faiblement colorés, sont légèrement métachromatiques aussi. Le mucus environnant a pris une teinte persistante, rose vif.

Nous avons essayé d'avoir une coloration métachromatique des spirocystes, des mastigophores et de la capsule des atriches, après oxydation chromique, comme on l'obtient dans les nématocystes d'*Abylopsis*. Seuls les mastigophores et les capsules des atriches deviennent chromotropes ; leur coloration est faible. Ces réactions nous paraissent indiquer qu'ils sont constitués par des *mucoprotides neutres*. Les spirocystes restent incolores après oxydation chromique, ils ne contiennent pas de mucoprotide.

b) La réaction de Bauer est positive, mais peu intense, sur les nématocystes de la paroi du corps, du pharynx et des entéroïdes. Ceux des tentacules n'ont pu être colorés, très faiblement, par le réactif de Schiff qu'après une oxydation chromique très peu poussée. Ceci don-

nerait à penser que les polyosides qui y sont présents sont déjà très oxydés et qu'il reste peu d'hydroxyles alcooliques libres susceptibles de donner des aldéhydes Schiff — positifs par oxydation chromique. Après estérification par l'acide sulfurique concentré, ci-dessus indiquée, la réaction de Bauer devient nettement plus prononcée.

Quant aux spirocystes, ils contiennent une très faible proportion de polyoside donnant la réaction de Bauer ; l'action de l'acide sulfurique ne modifie pas celle-ci. Leur constitution nous paraît être celle d'un glycoprotide, catégorie que MEYER sépare des mucoprotides pour leur faible teneur en hexosamine. Le Tableau II résume les données expérimentales obtenues (5).

TABLEAU II

Réactions des polyosides emectuées sur les nématocystes d'*A. sulcata*.

Catégorie de nématocyste		Métachromasie	Métachromasie après oxydation chromique	Métachromasie après SO_4H_2	BAUER	BAUER après SO_4H_2
Basitriches (tentacules)	caps.	+	affaiblie	+	+ faible	+
	filam.	+		+	+ faible	+
Basitriches (paroi corps entéroïdes et pharynx)	caps.	+	affaiblie		+	
	filam.	++			+	
Atriches	caps.	—			+	
	filam.	+			+	
Mastigophores basiques	micro-	—	+ faible		+ faible	
Spirocystes		—	—	+ faible	+ faible	+ faible

Les nématocystes d'*A. sulcata* nous paraissent être constitués, en définitive, par des *mucoprotides acides* ou *neutres*, liés à des orthodiphénols. Les spirocystes en diffèrent en étant formés par un *glycoprotide* acidophile, comportant une fraction phénolique qui est un amino-orthodiphénol.

(5) Les essais de caractérisation des polyosides par les méthodes plus brutales sont restées négatives (Molisch-Udransky, Selivaanoff, Bertrand). Seul l'acide sulfurique en présence de thymol a donné une coloration fugace de tout l'ectoderme, nématocystes compris.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les nématocystes examinés chez deux Coelentérés, un Siphonophore et un Actiniaire, nous paraissent constitués par diverses substances solides et fluides, qui offrent à la fois des caractères de protides, de mucopolysaccharides et de phénols.

Les unes, à mucopolysaccharides *acides* sont des *mucoprotides simples* liés à un orthodiphénol (capsules des mastigophores d'*Abylopsis*, basitriches et contenu des atriches d'*Anemonia*), ou des *sulfomucoprotides* (filaments internes des desmonèmes, des mastigophores et des anisorhizes d'*Abylopsis*) également liés à un groupement phénolique en position ortho, qui diffère d'un cas à l'autre ; d'autres, enfin sont des *mucoprotides neutres*, auxquels sont aussi adjoints des orthodiphénols (capsules des desmonèmes, des anacrophores et des anisorhizes d'*A. tetragona* ; mastigophores microbasiques et capsules des atriches d'*A. sulcata*).

Les spirocystes se distinguent des nématocystes vrais par la nature de leurs constituants. La fraction protidique possède une forte teneur en arginine et une plus grande proportion de cystine que les basitriches. La teneur en polyoside est très faible et ce n'est pas un mucopolysaccharide. Nous rattachons ces constituants aux *glycoprotides* selon l'acception de K. H. MEYER. Le composé phénolique lié à ce glycoprotide est un *amino-orthodiphénol*.

Il y a donc des variations qualitatives et quantitatives selon les différents types de nématocystes ; mais aussi, pour chacun de ces types, dans les diverses régions de l'organite (capsule, filament, liquide).

En ce qui concerne le rapprochement possible avec les kératines, il ne nous semble pas justifié dans le cas des nématocystes proprement dits. Ceux-ci sont formés d'hétéroprotéides, protéines conjuguées à un mucopolysaccharide ; les kératines sont des holoprotéides dépourvus de fraction osidique et contenant des acides thiolactique et thioglycuronique. Les protides des spirocystes pourraient s'en rapprocher davantage à certains égards (teneur assez élevée en arginine, que possèdent aussi certaines kératines, et en cystine) ; mais leur acidophilie, leur faible contenu polyosidique, leur résistance relative aux sulfures alcalins et leur consistance, les éloignent des kératines. De même, les groupements phénoliques sont absents des kératines qui contiennent cependant souvent des mélanines, dérivées de corps phénoliques [10].

En définitive, du point de vue histochimique, les nématocystes paraissent être remarquables par leur richesse en mucopolysaccharides (qui n'avaient pas été signalés jusqu'à présent) et par la présence de

polyphénols, libres ou liés à des protides. Cette richesse en hétéroprotéides polysidiques et phénoliques semble tout à fait caractéristique de ces organites urticants.

*Laboratoire de Biologie générale et appliquée,
Faculté des Sciences d'Alger.*

BIBLIOGRAPHIE

1. BIGNARDI C. (1940). — *Boll. Soc. Ital. sper.*, 15, 593.
- 1 a. BIGNARDI C. (1940). — *Atti. Soc. Nat. Mat. Modena*.
2. BOISSEAU J. P. (1952). — Recherches sur l'histochimie des Cnidaire et de leurs nématocystes. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 77, 151.
3. BROUSSY J. (1933). — *C. R. Ass. Anat.*, 28, 110.
4. BROWN C. H. (1950). — Keratins in Invertebrates. *Nature*, 166, 439.
5. CRETIN A. (1951). — Contribution histochimique à l'étude de la destruction osseuse. *Presse Médic.*, 59, 1240-42.
6. CHEVREMONT M. et FRÉDÉRICQ J. (1943). — Une nouvelle méthode histochimique de mise en évidence des substances à fonction sulfhydryle. Application à l'épiderme, au poil et à la levure. *Arch. Biol.*, 54, 589-605.
7. GODDARD D. et MICHAELIS L. (1934). — A study on keratin. *J. Biol. Chem.*, 106, 605.
8. HAMON M. (1939). — La constitution chimique des spermatophores de Crustacés supérieurs du groupe des Pagurides. *C. R. Soc. Biol.*, 130, 109.
- 8 a. HAMON M. (1939). — Les constituants chimiques des enveloppes des spermatophores des Céphalopodes. *C. R. Ac. Sc.*, 208, 387.
- 8 b. HAMON M. (1942). — Recherches sur les spermatophores. *Thèse*, Alger.
9. LANGERON M. (1949). — *Précis de Microscopie*. Masson, Paris.
10. LISON L. (1931). — Recherches histochimiques sur les phénols et leurs dérivés. *Arch. Biol.*, 41, 344-436.

- 10 a. LISON L. (1935). — La signification histochimique de la métachromasie. *C. R. Soc. Biol.*, 118, 821.
 - 10 b. LISON L. (1935). — Etudes sur la métachromasie. Colorants métachromatiques et substances chromotropes. *Arch. Biol.*, 46, 599.
 - 10 c. LISON L. (1953). — *Histochimie et Cytochimie animales*. 2^e éd., Paris, Gauthier-Villars.
 11. MEYER K. H. (1945). — *Advances in Protein Chemistry*, 1, 249.
 12. POLONOVSKI M. (1952). — *Biochimie médicale*, Paris, Masson.
 13. SCHULZE et KUNIKE (1923). — *Biol. Zentralbl.*, t. 43, 556-59.
 14. WEILL R. (1927). — Structure et fonctionnement du spermatophore de *Sepiola atlantica*. *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, 61, 59.
 - 14 a. WEILL R. (1934). — Contribution à l'étude des Cnidaire et de leurs nématocystes. *Trav. Sta. Zool. Wimereux*, t. X et XI, 1-701 (Thèse, Paris).
 15. YANAGITA T. M. et WADA T. (1954). — Effects of trypsin and thio-glycollate upon the nematocysts of the sea anemone. *Nature*, 173, 171.
-

Sur le polymorphisme présenté par quelques Néréidiens (Annélides Polychètes) au moment de la reproduction

par M. DURCHON

L'étude morphologique des Néréidiens ayant atteint la maturité sexuelle est particulièrement intéressante ; elle révèle le polymorphisme présenté par ces Annélides Polychètes au moment de la reproduction.

Certaines espèces se reproduisent à l'état atoque : c'est-à-dire sans subir de modifications morphologiques. C'est le cas par exemple de *Nereis diversicolor* O. F. Müller (DEHORNE, HERPIN, DALES), de *Micronereis variegata* Claparède (RACOVITZA, RULLIER), de *Nereis caudata* Delle Chiaje (HERPIN) et enfin de la forme hermaphrodite de *Platynereis Dumerilii* Audouin et M. Edwards.

D'autres Néréidiens subissent, à maturité génitale, une « métamorphose » ; d'atokes ils deviennent épitoques ; la *Nereis* se transforme en *Heteronereis* : les yeux grandissent, des segments du corps se tassent les uns contre les autres, et corrélativement, à leurs parapodes, apparaissent des lames foliacées ; leurs soies néréidiennes tombent et sont remplacées par des soies pélagiques selon un processus qui vient d'être décrit par BAUCHOT-BOUTIN et BOBIN (1954).

Selon la région du corps qui subit ces modifications, on distingue deux types d'*Heteronereis* : chez les *Heteronereis* à trois régions, seule la partie médiane du corps est transformée, les parapodes ayant acquis lamelles et soies pélagiques : *Perinereis Marionii* Audouin et M. Edwards, *Nereis succinea* Leuckart en sont des exemples à maturité sexuelle. Chez la première de ces espèces, la région antérieure a dix-neuf segments, la région moyenne à parapodes hétéronéréidiens une cinquantaine ; la région postérieure, de longueur plus variable, a de dix à trente-cinq segments.

Le deuxième type est constitué par les *Heteronereis* à deux régions. Le corps subit les transformations, depuis le dix-neuvième segment en général jusqu'au pygidium ; *Nereis irrorata* Malmgren est l'une des espèces à présenter cette forme épitoque au moment de la reproduction.

Certaines espèces de Néréidiens, donc, se reproduisent à l'état atoque, d'autres à l'état épitoque. Mais, et c'est le point sur lequel nous voudrions insister ici, il peut exister un polymorphisme des reproducteurs au sein d'une même espèce : ou bien les transformations morphologiques survenant à maturité sexuelle sont différentes chez le mâle et chez la femelle, ou bien les individus des deux sexes ont la possibilité de se reproduire avec ou sans épitoque.

Nous envisagerons ces deux cas successivement :

I. POLYMORPHISME SEXUEL.

Il est illustré par deux espèces, *Perinereis tenuisetis* Fauv. et *Leptonereis glauca* Claparède, dont les *Heteronereis* sont à trois régions.

FAGE (1924), puis GRAVIER et DANTAN (1928) ont révélé le dimorphisme sexuel présenté par *P. tenuisetis* au moment de la reproduction : « Tandis que chez le mâle, écrit FAGE, les parapodes de la région moyenne ont acquis soies natatoires et lamelles foliacées et que la région postérieure compte à peine quelques segments de plus que la région transformée, chez la femelle, les parapodes moyens ont bien des soies natatoires, mais n'ont pas de lamelles et la région postérieure possède à elle seule les deux tiers du nombre total de segments ».

Les modifications subies par la femelle sont donc moins importantes que chez le mâle.

Un exemple similaire nous est fourni par *Leptonereis glauca*, dont les formes épitoques ont été étudiées par LANGERHANS (1879-1884), SAINT-JOSEPH (1888), RAMSAY (1914), FAGE et LEGENDRE (1927), GRAVIER et DANTAN (1928), HERPIN (1925-1933). Les mâles ont une forme hétéronéréidienne à trois régions : les parapodes de la région moyenne acquièrent alors lamelles et soies pélagiques. Ces *Heteronereis* mâles sont récoltés très communément au cours de pêches nocturnes à la lumière ; les femelles au contraire sont beaucoup plus rarement capturées ; elles ne subissent, en effet, à maturité que de très faibles modifications.

A Alger, à Cherbourg, les femelles en reproduction sont dépourvues de lamelles et de soies natatoires. Selon GRAVIER et DANTAN, « dans la région moyenne, qui comprend quinze à vingt segments, les parapodes sont un peu plus développés que dans les autres parties du corps, mais il ne montrent nulle part de traces visibles d'épigamie : les deux rames sont nettement distinctes, la dorsale est armée de soies à arête très longue et très saillante, ce qui fait paraître le corps plus large dans cette région ».

Cependant, à Dinard et à Madère, SAINT-JOSEPH et LANGERHANS ont récolté des femelles adultes dont les parapodes de la région moyenne, dépourvus de lamelles, possédaient des soies natatoires.

Chez cette espèce, par conséquent, les mâles ont tous une forme hétéronéréidienne à trois régions typique ; les femelles, au contraire, toujours dépourvues de lamelles aux parapodes, peuvent présenter quelquefois des soies pélagiques. Au dimorphisme sexuel s'ajoute un polymorphisme chez les femelles.

Cette dernière constatation nous conduit à considérer maintenant le cas d'espèces se reproduisant tantôt à l'état atoque, tantôt à l'état épitoque.

II. POLYMORPHISME ÉVOLUTIF.

Nous envisagerons le cas de trois espèces : *Platynereis Dumerilii* Audouin et Milnè-Edwards, *Perinereis cultrifera* Grube, *Nereis (Ceratoneis) Costae* Grube.

a) *Platynereis Dumerilii*.

CLAPAREDE (1870), WISTINGHAUSEN (1891), HEMPELMANN (1910), FAUVEL (1916), HERPIN (1925), FAGE et LEGENDRE (1927) et, plus récemment, HAUENSCHILD (1951) ont contribué à l'étude de cette espèce pour laquelle plusieurs formes ont été décrites : deux formes hétéronéréidiennes différant par la taille, une forme néréidienne unisexuée, une forme néréidienne hermaphrodite.

Le problème du polymorphisme de *P. Dumerilii* est donc le suivant : la reproduction peut s'effectuer soit à l'état atoque, soit à l'état épitoque et peut être selon des modalités différentes dans chaque cas. D'autre part, y a-t-il, comme HEMPELMANN l'a prétendu, dissogonie, c'est-à-dire possibilité, pour un individu de sexe donné, de se reproduire successivement sous forme néréidienne, puis sous forme hétéronéréidienne ?

Si tous les auteurs sont unanimes à admettre la reproduction à l'état atoque et à l'état épitoque, l'accord est loin d'être fait au sujet des différentes formes. C'est ce dernier point que nous discuterons, en tenant compte de la récente publication d'HAUENSCHILD et en apportant le résultat de recherches personnelles effectuées à Alger.

Formes hétéronéréidiennes.

Elles ne différeraient que par la taille et par la vie tubicole de la plus grande : les œufs et les spermatozoïdes sont identiques. La différence de taille est-elle un critère suffisant pour distinguer deux formes ? Chez toutes les espèces se reproduisant avec épitoquie, les *Heteronereis* sont de longueur et de largeur très variables pour un sexe donné. *P. Dumerilii* n'échappe pas à ce cas général. FAUVEL et HERPIN ont déjà attiré l'attention sur ce point.

Les *Heteronereis* de grande taille ont-elles une reproduction tubicole ? C'est peu probable. On ne connaît aucun autre exemple chez les Néréidiens, d'espèce qui, subissant la transformation hétéronéréidienne, se reproduise dans le tube d'habitation. La phase épitoque est toujours corrélative d'une émission des produits sexuels en pleine eau au cours d'essaimage.

Mais, comme HERPIN le fait remarquer (1925, p. 115), « même lorsque la métamorphose externe est achevée, les *Heteronereis* restent plusieurs jours dans leur tube avant d'être capables de nager en surface ».

L'existence de deux formes hétéronéréidiennes est donc très improbable.

Formes néréidiennes.

L'hypothèse de l'existence de deux formes, l'une gonochorique et l'autre hermaphrodite, se reproduisant toutes deux à l'état néréidien, doit être définitivement rejetée. HERPIN (1925), FAGE et LEGENDRE (1927) avaient déjà supposé que l'hermaphrodisme protérandre de cette espèce pouvait induire en erreur et faire croire à un gonochorisme : les individus examinés d'une part en phase mâle, d'autre part en phase femelle, pouvaient, en effet, être considérés, à tort, comme des animaux unisexués.

La publication d'ABELOOS (1950), celle d'HAUENSCHILD (1951) et mes propres recherches confirment pleinement cette dernière hypothèse.

ABELOOS (1950), expérimentant à Marseille sur la forme hermaphrodite, constate, chez tous les individus, un hermaphrodisme protérandre. Le délai nécessaire pour le passage de la phase mâle à la phase femelle est variable (de deux à quatre mois). Toutes les femelles meurent après la ponte.

HAUENSCHILD reprend l'étude de la forme hermaphrodite par l'examen d'individus recueillis à Naples et par des élevages effectués depuis les stades larvaires, obtenus par fécondations au laboratoire.

Ses résultats sont les suivants :

Les individus de *Platynereis Dumerilii* qui se reproduisent à l'état atoque, sont toujours, à un moment donné de leur vie, hermaphrodites.

Les animaux ayant de 17 à 25 segments possèdent dans le coelome des produits génitaux mâles, soit des spermatocytes, soit des spermatozoïdes, soit les deux en même temps.

Les plus petits individus qui ont des ovocytes dans le coelome ont en moyenne quarante segments. A partir de ce moment, on peut trouver dans la cavité générale de ces néréidiens soit à la fois des spermatozoïdes et des ovocytes, soit seulement des ovogonies.

Dans tous les cas les spermatozoïdes ont toujours une tête longue et, à maturité, les ovocytes qui ont un vitellus abondant atteignent un diamètre de 275 à 300 μ .

Mes observations personnelles effectuées à Alger sont en accord avec ces résultats. Les individus ayant moins de quarante segments sont, en majorité, en phase mâle ; chez les animaux plus âgés, on trouve, en général, dans le coelome des ovogonies et des spermatozoïdes : j'ai pu constater dans quelques cas cependant une ovogénèse plus tardive, ne commençant qu'après que l'annélide ait atteint cinquante-deux segments. Les spermatozoïdes ont toujours une forme bien caractéristique : tête allongée (7 μ environ), flagelle long (40 μ). (Fig. 1 A, N).

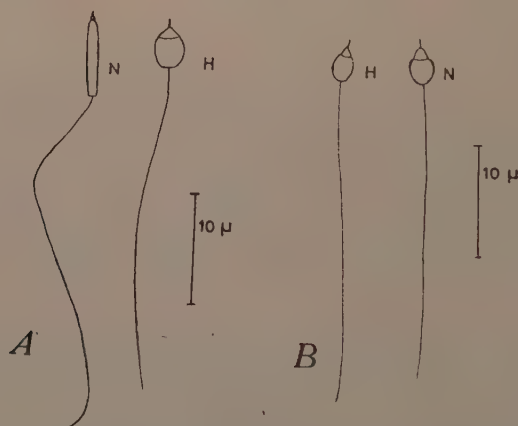


Fig. 1. — *Platynereis Dumerilii*. A ; Spermatozoïdes de la forme néréidienne, hermaphrodite protérandre (N) et de la forme gonochorique hétéronéréidienne (H.).

B ; Spermatozoïdes de *P. cultrifera*, forme néréidienne (N) et forme hétéronéréidienne (H).

Les ovocytes, à vitellus dense, ont un diamètre maximum de 350 μ .

La forme néréidienne de *Pl. Dumerilii* commence donc sa croissance génitale par une phase mâle (hermaphrodisme protérandre) ; ensuite se produit une ovogénèse ; les deux phases mâle et femelle peuvent chevaucher pendant une période plus ou moins longue, variable avec les localités, dépendant peut être de facteurs écologiques ou de facteurs raciaux (BACCI, 1950).

Les individus n'ayant pas encore atteint ou ayant dépassé cette phase transitoire, morphologiquement hermaphrodite, simulent un faux gonochorisme, qui a fait croire, à tort, à l'existence d'une forme néréidienne unisexuée.

Nous devons donc, chez *Platynereis Dumerilii*, ramener le nombre de formes existantes à deux : une forme hermaphrodite atoque, une forme gonochorique hétéronéréidienne.

Un dernier problème se pose au sujet du polymorphisme de cette espèce : y a-t-il relation entre ces deux formes ? HEMPELMANN (1911), en effet, a prétendu avoir observé consécutivement la reproduction d'une femelle, d'abord à l'état néréidien, puis à l'état hétéronéréidien ; de même, il aurait obtenu la transformation d'un mâle néréidien en mâle hétéronéréidien. Ces interrelations semblent cependant incompatibles avec la physiologie sexuelle des deux formes. HERPIN (1925, p. 116), fait remarquer, avec raison, que « l'hermaphrodisme protandrique semble exclure la dissogonie. En effet, dans ce cas, les mâles se transforment en femelles néréidiennes. Or, ces dernières ne semblent guère survivre. Si le fait se produit quelquefois avec transformation ultérieure en *Heteronereis*, il paraît peu probable que les femelles néréidiennes deviennent ultérieurement épitoques, tantôt comme femelles et tantôt comme mâles ; d'où viendraient donc les mâles hétéronéréidiens ? ».

HAUENSCHILD, reprenant l'étude de ce problème, nie l'existence de la dissogonie chez *Pl. Dumerilii*. Par des élevages, il montre, en effet, que la descendance de couples d'individus néréidiens est exclusivement hermaphrodite, néréidienne ; les individus issus de fécondations entre *Heteronereis* mâle et femelle sont toujours gonochoriques et se reproduisent à l'état épitoque.

D'autre part, vingt-quatre individus néréidiens ont été élevés après la ponte. Les survivants n'ont jamais subi de développement hétéronéréidien.

Enfin, cet auteur a tenté des fécondations croisées, expérimentales, entre *P. Dumerilii* de sexe opposé et de forme différente ; elles ont abouti à un échec : l'interfécondation semble impossible.

Les deux formes doivent donc être considérées comme distinctes : l'une, hermaphrodite protérandre, se reproduit toujours à l'état atoque ; les spermatozoïdes ont une tête allongée ; les larves, issues des œufs qui, à maturité, ont un diamètre de 300 μ en moyenne, sont munies de trois segments à l'éclosion. L'autre forme, gonochorique, subit la transformation hétéronéréidienne à maturité sexuelle. A ce moment, le coelome des mâles est bourré de spermatozoïdes, dont la forme est différente de celle des spermatozoïdes des individus hermaphrodites en phase mâle : la tête, plus courte, possède aussi un acrosome mieux individualisé (fig. 1). Les œufs, qui n'excèdent jamais 180 μ de diamètre, donnent naissance à des larves trochophores.

A l'état adulte, ces deux formes sont semblables morphologiquement ; elles ne peuvent être distinguées avec certitude que par l'examen

des produits génitaux contenus dans le coelome. Leur développement larvaire peut, éventuellement, servir de critère de différenciation.

HAUENSCHILD propose d'élever ces deux formes au rang de deux espèces distinctes : *Platynereis Massiliensis* Moquin-Tandon, espèce hermaphrodite néréidienne (MOQUIN-TANDON, 1869), et *Pl. Dumerilii* Audouin et Milne-Edwards, espèce gonochorique hétéronéréidienne. Ignorant encore les formules chromosomiques respectives, nous préférons personnellement considérer ces deux formes comme deux races physiologiques d'une même espèce.

b) *Perinereis cultrifera*.

Sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique, ce Néréidien se reproduit uniquement à l'état hétéronéréidien (HERPIN, 1925, 28 ; FAGE et LEGENDRE, 1927 ; DURCHON, 1952). La maturité sexuelle à l'état atoque n'a jamais été observée.

En Méditerranée, la biologie de cette espèce est différente. Au cours de leurs pêches nocturnes à la lumière effectuées dans la baie d'Alger pendant près de quatre années, GRAVIER et DANTAN n'ont récolté que deux *Heteronereis* mâles. Constatant l'extrême rareté de cette espèce dans les essaimages, ces auteurs écrivent : « On peut se demander pourquoi nous n'avons trouvé qu'une seule fois et en si petit nombre ce Néréidien qui pullule sur bien des points de nos côtes, aussi bien dans la Méditerranée que dans la Manche et l'Atlantique et nous avons pensé qu'il était fort possible que l'essaimage se fit, non au début de la nuit, heure habituelle de nos pêches, mais plus tard et peut être dans le jour ».

En fait, la raison de cette rareté d'individus hétéronéréidiens de *P. cultrifera* est tout autre : en Méditerranée, la presque totalité de ces animaux se reproduit à l'état atoque.

PÉRÈS et RANCUREL (1948) ont été les premiers à montrer que la maturité sexuelle pouvait être atteinte sans métamorphose. En février 1948, en effet, ils ont recueilli, près de Marseille, deux pontes de *P. cultrifera* ; les œufs étaient encore à leur premier stade de leur développement. Chaque ponte était grouillante d'individus mâles ; 48 exemplaires ont été récoltés. Tous atokes, ils contenaient dans leur coelome des spermatozoïdes mûrs. Aucune femelle n'a été trouvée.

Des recherches personnelles effectuées sur cette espèce à Alger, confirment et complètent cette constatation initiale.

Les *P. cultrifera* étudiées proviennent de trois stations : digue du port d'Alger, Pointe-Pescade et anse du Kouali (près Tipasa) (1), où ces

(1) Je remercie bien vivement M. le Dr DIEUZEIDE, directeur du Laboratoire d'Aquiculture et de Pêche de Castiglione, qui a eu l'amabilité de m'indiquer l'existence de cette station.

annélides vivent dans les anfractuosités du rocher près de la surface. Des individus ont été recueillis pendant les mois de janvier, mars, octobre et décembre. Dans toutes les récoltes, nous avons trouvé des mâles atokes, dont le coelome était bourré de spermatozoïdes mûrs. Il nous a été possible d'autre part de trouver deux femelles également atokes, venant de pondre et dont la cavité générale contenait encore quelques œufs : cette dernière observation permet donc d'affirmer définitivement qu'en Méditerranée, *Perinereis cultrifera* se reproduit sans subir les transformations hétéronéréidiennes.

J'apporterai maintenant quelques précisions relatives à la morphologie et à la taille des reproducteurs.

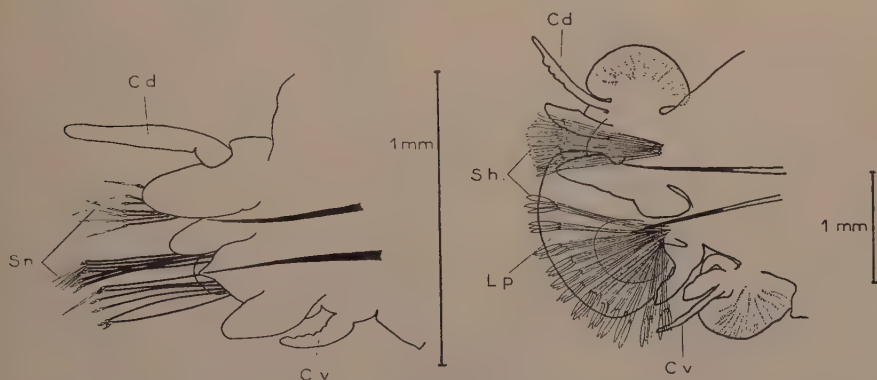


Fig. 2. — A gauche : 32^e parapode de *P. cultrifera*, mâle mature atoque (forme néréidienne). A droite : 30^e parapode d'un mâle épitoque (forme hétéronéréidienne).

Cd. : cirre dorsal. Cv. : cirre ventral. Lp. : lamelle parapodiale. Sh. : soies hétéronéréidiennes. Sn. : soies néréidiennes.

Les mâles mûrs atokes ne présentent aucune trace d'épitoque : pas d'agrandissement des yeux, aucun tassement des segments. Les parapodes, enfin, n'acquièrent ni lamelles ni soies natatoires ; les soies néréidiennes qui subsistent ne subissent aucune modification (fig. 2). Des coupes transversales effectuées dans les régions médiane et postérieure nous ont permis de nous assurer que chez ces individus atokes, en reproduction, la musculature ne subit pas de remaniement (Pl. I, fig. 1). Chez les *Heteronereis*, au contraire, les muscles longitudinaux dorsaux, épaissis, présentent une néoformation qui repousse le vaisseau dorsal vers le tube digestif. Les muscles parapodiaux ventraux antérieurs et les muscles dorsaux prennent une importance considérable (Pl. I, fig. 2).

Il est intéressant de signaler l'existence, dans quelques cas d'une rosette pygidiale, en particulier chez les mâles matures, atokes, de

petite taille. Cette rosette, servant à l'éjaculation, est le seul caractère externe qui permette de distinguer morphologiquement certains individus néréidiens matures des immatures. Ces papilles pygidiales ne sont cependant pas toujours présentes, alors que les *Heteronereis* mâles en sont toutes pourvues. Elles sont d'autre part moins développées que chez les mâles épitoques (fig. 3). L'apparition de ce caractère sexuel secondaire est peut-être chez les reproducteurs atoques, concomitante d'une régénération postérieure survenant au moment de la maturité

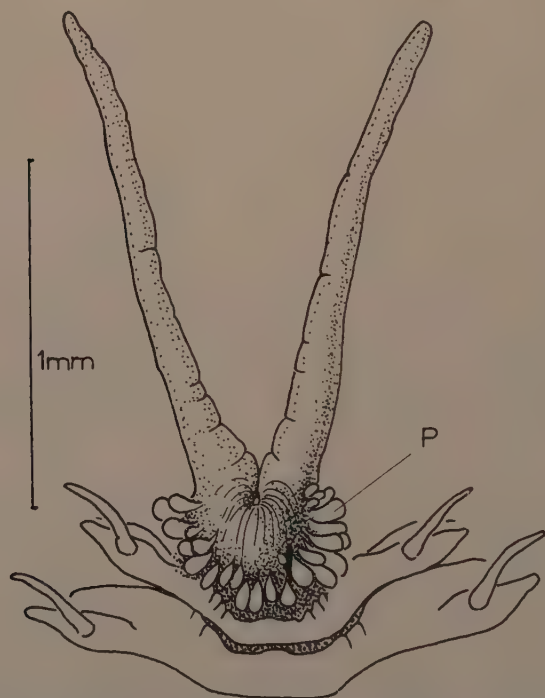


Fig. 3. — Pygidium d'un mâle mature de la forme néréidienne de *P. cultrifera*. P. : papille pygidiale.

sexuelle. Une étude expérimentale, actuellement en cours, nous permettra, sans doute, d'apporter des précisions à ce sujet.

La taille des individus mâles atoques, matures, est variable ; évaluée en nombre de segments, elle est comprise entre 38 et 70. Ce fait n'a rien d'étonnant : il a déjà été signalé par HERPIN pour les *Heteronereis* de cette espèce, chez lesquels la taille peut varier du simple au double.

Les deux femelles capturées immédiatement après la ponte ne présentent, comme les mâles, aucune trace d'épitoque. D'assez grande

taille, elles ont respectivement soixante-dix et soixante-treize segments. Il est probable que les femelles atteignent leur maturité sexuelle à un moment assez constant de leur croissance. De nombreuses ponctions coelomiques nous ont, en effet, permis de constater que la présence d'ovocytes était corrélative d'un nombre de segments assez peu variable (60 à 70). Les femelles dont le corps compte de 65 à 70 sétigères ont des ovules dont le diamètre est voisin de celui (300 μ) atteint à maturité.

Dans la totalité des récoltes effectuées à Alger, seules deux *Heteronereis* ont été trouvées. Un exemplaire mâle de 57 segments en mai 1954, une femelle de 85 segments en mars 1955. Comme GRAVIER et DANTAN l'ont déjà constaté, la forme hétéronéréidienne de *P. cultrifera* existe en Méditerranée. Sa présence est cependant exceptionnelle.

Les observations effectuées par PÉRÈS et RANCUREL à Marseille et le résultat de recherches personnelles permettent donc d'affirmer qu'il existe chez *Perinereis cultrifera* un polymorphisme évolutif.

Dans la Manche et l'Atlantique, ce Polychète est exclusivement hétéronéréidien. En Méditerranée, il existe deux formes, une néréidienne, une hétéronéréidienne, cette dernière étant très rare.

La présence de ces deux formes est-elle la conséquence de conditions écologiques différentes agissant sur les modalités de la maturation sexuelle et de la reproduction, ou est-elle due à l'existence de deux races physiologiques, comme c'est le cas pour *Platynereis Dumerilii* ?

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible d'apporter une réponse définitive à ce problème. L'existence de deux races physiologiques nous paraît cependant improbable ; les raisons en sont les suivantes :

Il y a homologie parfaite entre les produits génitaux des deux formes. Les spermatozoïdes des reproducteurs néréidiens et hétéronéréidiens sont identiques (fig. 1 B).

Il en est de même chez les femelles : dans les deux cas, les ovocytes atteignent à maturité un diamètre de 300 μ . Les modalités du développement embryonnaire sont sensiblement les mêmes dans les deux formes : l'éclosion s'effectue au stade de trois segments sétigères.

Seules diffèrent quelque peu les durées du développement qui sont respectivement de cinq à huit jours à Cherbourg pour la forme hétéronéréidienne, de quinze jours à Marseille, et de huit jours à Alger pour la forme néréidienne. Cette variation est évidemment la conséquence de conditions différentes ; la température, en particulier, influe sur la vitesse de formation de l'embryon.

Si l'homogénéité spécifique de *Perinereis cultrifera* est confirmée par le résultat de fécondations croisées entre les deux formes, seule une étude expérimentale précise du comportement de ce Néréidien, au moment de sa reproduction, en fonction de conditions extérieures

variées, mais toujours bien définies, nous permettra de faire la part respective des facteurs externes et des facteurs internes dans le déterminisme de ce polymorphisme.

c) *Ceratonereis costae*.

Cette espèce a été recueillie à l'état hétéronéréidien par FAUVEL (1919), FAGE (1927), LA GRECA (1949) à Djibouti, sur la côte catalane dans le port de Rosas et dans le Bosphore.

Cependant, comme nous le faisons connaître par ailleurs, cette espèce se reproduit à Alger à l'état néréidien⁽²⁾. Aucun individu hétéronéréidien n'a encore été récolté dans cette localité.

Comme *P. cultrifera*, cette espèce peut donc, elle aussi, se reproduire sous deux formes : atoque et épitoque. Nous ne pouvons actuellement que constater ce fait : aucune hypothèse ne peut être formulée pour l'interprétation de ce polymorphisme. En effet, si nous avons pu préciser à Alger certains points de la biologie de la forme néréidienne : croissance et morphologie des produits sexuels, taille des reproducteurs et développement larvaire, aucune étude similaire n'a encore été entreprise sur la forme hétéronéréidienne. Toute comparaison utile nous est donc actuellement interdite.

CONCLUSION

Chez les Néréidiens, les modalités les plus diverses se réalisent dans la morphologie des reproducteurs.

Certaines espèces se reproduisent toujours à l'état atoque, d'autres toujours à l'état épitoque. Parmi ces dernières, certaines espèces présentent un dimorphisme sexuel : les femelles subissent, à maturité, des transformations moins importantes que les mâles ; leur épitoquie est à peine ébauchée. *Leptonereis glauca* et *Perinereis tenuisetis* se comportent ainsi.

Enfin, certains Néréidiens peuvent se reproduire tantôt à l'état atoque, tantôt à l'état épitoque : *Platynereis Dumerilii*, *Perinereis cultrifera*, *Ceratonereis costae* en sont des exemples.

Quelles sont les causes de ce polymorphisme ? Elles peuvent avoir deux origines, soit externe (température, alimentation), soit interne (génétique et humorale). Or, nous avons montré récemment (DURCHON, 1952) que chez les espèces à épitoquie, la transformation hétéronéréidienne est régie par deux facteurs : l'un endocrinien, d'origine céré-

(2) M. DURCHON. — Mode de reproduction et développement de *Nereis costae* à Alger (Arch. Zool. Exp. et Gén., sous presse).

brale qui est inhibiteur, l'autre génital, qui exerce une action positive ; une étude comparative précise de ces deux facteurs, dans les deux formes d'une même espèce, soumises préalablement à une analyse génétique, s'impose donc. D'autre part, il conviendra de rechercher l'incidence que peuvent avoir certains facteurs externes tels que la température sur le déroulement de la maturation sexuelle.

Des expériences actuellement en cours, nous permettront peut-être d'apporter une réponse à ces problèmes posés par l'existence du polymorphisme chez les Néréidiens, problèmes qui, en fait, se ramènent à un seul : celui du déterminisme de l'épitoquie.

*Laboratoire de Biologie Animale P.C.B.
de la Faculté des Sciences d'Alger.*

BIBLIOGRAPHIE

- ABELOOS (M.) (1950). — Changement de sexe et comportement sexuel de *Platynereis Dumerilii*. (*C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 231, p. 179).
- BACCI (G.) (1950). — Osservazioni sulla sessualita dei Nereimorfi (Annelidi Policheti). (*Boll. di Zool.*, vol. 17, n°s 1-2-3, pp. 55-61).
- BAUCHOT-BOUTIN (M. L.) et BOBIN (G.) (1954). — Modifications hétéronéréidiennes des parapodes, des soies et des bulbes sétigères chez *Perinereis cultrifera* Grube (Annélide Polychète). (*Arch. Anat. Micr. et Morph. Exp.*, t. 43, n° 2, pp. 137-162).
- CAULLERY (M.) (1918). — Dimorphisme évolutif chez les Annélides polychètes. (*C. R. Soc. Biol.*, t. 81, p. 707).
- CLAPARÈDE (E.) (1870). — Supplément aux Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. (*Mém. Soc. Phys.*, Genève, t. 20).
- DALES (R. Ph.) (1950). — The reproduction and larval development of *Nereis diversicolor* O. F. Müller. (*Journ. Mar. Biol. Ass.*, vol. 29, pp. 321-360).
- DEHORNE (A.) (1950). — Observations sur la biologie de *Nereis diversicolor*. (*C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 180, pp. 1441-3).

- DURCHON (M.) (1951). — Les modalités de l'essaimage de *Perinereis cultrifera* Grube, (Annélide Polychète), à Luc-sur-Mer (Calvados). (Arch. Zool. Exp. et Gén., t. 88, N. et R., n° 1, pp. 1-6).
- DURCHON (M.) (1952). — Recherches expérimentales sur deux aspects de la reproduction chez les Annélides polychètes : l'épitoquie et la stolonisation. (Ann. Sc. Nat. Zool., 11^e série, t. 14, pp. 117-206).
- FAGE (L.) (1924). — Sur quelques Néréidiens à métamorphose incomplète. (Bull. Soc. Zool. France, t. 49, pp. 47-58).
- FAGE (L.) et LEGENDRE (R.) (1927). — Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banyuls-sur-Mer et à Concarneau. (Arch. Zool. Exp. et Gén., t. 67, 23-222).
- FAUVEL (P.) (1916). — Annélides Polychètes pélagiques (*Résultats des Campagnes Scientifiques du Prince Albert I^{er} de Monaco*, fascicule XLVIII).
- FAUVEL (P.) (1919). — Annélides Polychètes de Madagascar, de Djibouti et du Golfe Persique. (Arch. Zool. Exp. et Gén., t. 58, pp. 315-473).
- GRAVIER (Ch.) et DANTAN (J. L.) (1928). — Pêches nocturnes à la lumière dans la baie d'Alger. (Ann. Inst. Océan., t. 5, pp. 1-185).
- HAUENSCHILD (C.) (1951). — Nachweis des sogenannten atoken Geschlechtsform des Polychaeten *Platynereis Dumerilii* Aud. et M. Edwards als eigene Art auf Grund von Zuchtversuchen. (Zool. Jahrb. Abt. f. allg. Zool. u. Phys., vol. 63, pp. 107-127).
- HEMPELMANN (F.) (1910). — Zur Naturgeschichte von *Nereis Dumerilii* Aud. et Edw. (Zoologica, t. 35, fasc. 62).
- HERPIN (R.) (1925). — Recherches biologiques sur la reproduction et le développement de quelques Annélides Polychètes. (Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest de la France, 4^e série, t. 5, 1925).
- HERPIN (R.) (1928). — Etudes sur les essaimages des Annélides Polychètes (Bull. Biol. France-Belgique, t. 62, pp. 309-377).
- LA GRECA (M.) (1949). — Bogaziçi Poliketleri hakkında. Note sur les Polychètes du Bosphore (*Istanbul Univer. fen Fakul. Mec.*, t. 14, série B, pp. 153-169).
- LANGERHANS (P.) (1879-1884). — Die Wurmfauna von Madeira (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. 32, 33, 34 et 35).
- MOQUIN-TANDON (A.) (1869). — Note sur une nouvelle annélide chétopode, *Nereis massiliensis*. (Ann. Soc. Nat. Zool., 5^e série, t. XI, p. 134).

- PÉRÈS (J. M.) et RANCUREL (P.) (1948). — Observations sur la ponte de *Perinereis cultrifera* Grube dans le Golfe de Marseille. (*Bull. Soc. Zool. France*, t. 73, pp. 97-100).
- RACOVITZA (E.) (1893). — Sur la *Micronereis variegata* Clap. (*C. R. Acad. Sc., Paris*, t. 116, pp. 1390-3).
- RACOVITZA (E.) (1894). — Sur les amibocytes, l'ovogénèse et la ponte chez la *Micronereis variegata* Clap. (*C. R. Acad. Sc., Paris*, 118, pp. 153-5).
- RAMSAY (L.) (1914). — On *Leptonereis glauca* Clap. and the genus *Leptonereis* Kinberg (*Journ. Mar. Biol. Ass.*, t. 10, p. 244).
- RULLIER (F.) (1954). — Recherches sur la morphologie et la reproduction du Néréidien *Micronereis variegata* Claparède. (*Arch. Zool. Exp. et Gén.*, t. 91, pp. 195-233).
- SAINT-JOSEPH (de) (1888). — Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard. (*Ann. Sc. Nat. Zool.*, 7^e série, t. 5).
- WISTINGHAUSEN (1891). — Untersuchungen über die Entwicklung von *Nereis Dumerilii* (*Mitt. Zool. Station Neapel*, t. 10).
-

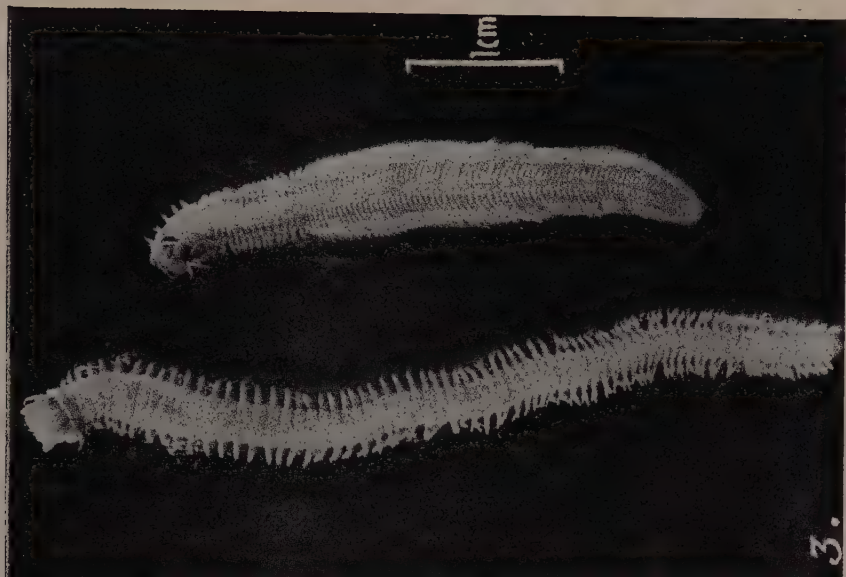
LÉGENDE DE LA PLANCHE I

Polymorphisme évolutif de *Perinereis cultrifera* Grube.

1. Coupe transversale du corps d'un mâle mature de la forme néréidienne.
2. Coupe transversale du corps d'un mâle mature de la forme hétéronéréidienne.

Dans les deux cas, le coelome est rempli de spermatozoïdes. La musculature ne subit aucune modification, à maturité sexuelle, chez la forme néréidienne. Chez le mâle épitoque, au contraire, les muscles longitudinaux et obliques se sont considérablement développés au cours de la transformation hétéronéréidienne.

3. Reproducteurs mâles des deux formes : néréidienne et hétéronéréidienne



Caractéristiques écologiques de quelques plantes sahariennes au cours de leur période germinative et de leur période post-germinative

par Ch. KILLIAN

Dans mes publications relatives à la Biologie des plantes désertiques j'ai insisté, à plusieurs reprises ⁽¹⁾, sur le fait que leur multiplication dépend beaucoup plus de circonstances post-germinatives favorables que des conditions germinatives momentanées. Il est cependant difficile de faire, à leur sujet, des observations continues, parce que, souvent, la période post-germinative diffère foncièrement de la période germinative et anéantit les jeunes plantes.

Au Sahara le grand facteur qui limite leur germination et leur survie est la présence d'eau et, au même titre, la protection contre le vent. Ces conditions sont à l'optimum dans les cours d'oued, notamment à l'abri des rochers ou dans les ravineaux de pluie, temporairement arrosés.

Tel est le cas, à Beni-Ounif, dans les parcours de l'oued Melias, généralement sec dans sa partie supérieure, mais subissant une première résurgence près de la palmeraie et une deuxième, à 4 km plus au Sud, dans une autre palmeraie qui est celle de Tasra.

Les eaux de l'oued, pendant leur long parcours souterrain, traversent des couches salées qu'elles lessiveront au passage. Lorsqu'elles affleurent en surface les sels vont cristalliser et il se constituera un Solontchak. Or ce sol est foncièrement défavorable à la germination de la plupart des plantes.

Tout autrement dans les ravineaux de pluie où l'eau de ruissellement est endiguée et dépose ses matériaux en suspension dans les parties les plus basses ; ici la germination n'est généralement pas entravée par la salure. Malgré tout ces stations sont beaucoup moins riches en plan-

(1) KILLIAN Ch. — *Anabasis aetioides* Coss. et Moq., endémique du Sud oranais. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, **30** (1939), p. 432.

tules et la jeune progéniture ne s'y maintiendra que par années exceptionnelles, avec des débuts d'hiver relativement pluvieux.

La comparaison entre la saison 1953/54 et celle de 1954/55 est, à ce point de vue, particulièrement instructive (tableau I). Abondance de précipitations, dès le mois de septembre dans la première, absence totale dans l'autre. Quant aux pluies, tombées après cette date, elles semblent, en 1953, avoir été inefficaces, probablement en raison des conditions hivernales défavorables.

TABLEAU I
Précipitations à Beni-Ounif

1953/54			1954/55		
Mois	Précipit. en mm	Nombre de jours	Mois	Précipit. en mm	Nombre de jours
Juillet 1953	0	0	Août	0	0
Août	0	0	Septembre	0	0
Septembre	38	5	Octobre	0	0
Octobre	60	5	Novembre	0	0
Novembre	44	3	Décembre	38,3	4
Décembre	26	3	Janvier 1955	30,2	3
Janvier 1954	12	1	Février	4	4
Février	11	3	Mars	27,7	2
Mars	6	1	Avril-Mai	0	0
Avril-Mai	0	0	Juin-Juillet	0	0
Juin	3,5	1			

Observations

Effectivement, il y eut, en 1953/54, une forte levée de plantules, même dans le reg caillouteux, particulièrement hostile à la vie végétale ; j'ai noté, au fond des ravineaux de pluies, de nombreuses Crucifères appartenant au *Diplotaxis Pitardiana* Maire, (endémique marocain remarquable par l'étroite localisation de ses racines adventives près des îlots d'humidité) et, à l'abri des cailloux, d'abondantes germinations de *Carduncellus Duvauxii* Batt. ; aux endroits plus sablonneux des dépressions *Ifloga spicata* Schultz germait en masse.

Les germinations sont, en principe, beaucoup moins variées dans les résurgences salées de l'oued. J'y ai noté principalement des plantules halophytiques : ainsi apparut, à Tasra, en pleine efflorescence saline, *Frankenia pulverulenta* L. Cette espèce, à condition de disposer de sable grossier (37 %), germe même par année sèche⁽²⁾, telle 1955.

(2) Ch. KILLIAN. — Observations sur la Biologie d'un Halophyte saharien, *Frankenia pulverulenta*. Ann. de l'Institut de Rech. sahar., VII, 1951.

Dans ce Solontchak j'ai pu doser jusqu'à 3,62 % de sels solubles, 2,44 % de chlorure, et 2,3 % de magnésie avec 12,6 % d'eau, retenue par hygroscopicité, ce qui donne une solution saline de 25,7 %, chlorurée de 18,2 %.

Ces chiffres sont tout à fait dans l'ordre de grandeur de ceux, trouvés en 1951 où j'avais dosé, en surface 1,17 % de chlorures sur 4,30 % de sels solubles, davantage à 10 cm. La porosité y est très forte (80 %). Nous avons affaire, indubitablement, à des conditions extrêmes de tolérance saline, ce dont témoignait l'aspect des échantillons : tous étaient nains et avaient une tendance à fleurir précocément. Leur succion fut déterminée à 30 atmosphères environ.

Ailleurs, près de Beni-Ounif, où la salure est au maximum, sans être aussi excessive, apparurent des germinations de *Suaeda fruticosa*, réputée comme une des espèces les plus halophiles (KILLIAN, 1941) ⁽³⁾. Quelques pas plus loin, sur les sables faiblement lessivés, j'ai noté, éparpillées entre ses pieds mères, des plantules du *Frankenia thymoides* ; finalement, sur les sables grossiers les mieux drainés, parce que superposés à un lit de cailloux fluviaux, abondaient les germinations de *Plantago psyllium*.

Ces observations stationnelles confirment, à leur tour, celles, faites en 1941 ⁽³⁾ où j'avais repéré notre plantain sur des sols à force de succion minima (1 atmosphère avec 6,7 % d'eau) et qui renfermaient toujours un maximum de sable ; quand augmente l'argile, le nombre des colonies diminue. Elles sont en même temps halophobes, parce que très rares dans l'oasis de Tasra où, par surcroît, le Solontchak est imperméabilisé par une dalle de quaternaire lacustre. Mais lorsque ces sables sont dessalés, ce qui est le cas pour le matériel éolien, déposé le long de l'oued, on y trouve de très nombreuses germinations de *Frankenia thymoides* Desf.

Telle était la situation en 1953. Tout autrement en 1954/55, où les ravineaux de pluies dans le reg étaient entièrement vierges de plantules, à l'exception de *Ifloga spicata*, toujours localisé dans les sables alluvionaux des ravineaux. Quant aux lits d'oueds, cette année-là, les germinations ne furent pas plus abondantes ; toutefois près des mares d'eau rocailleuses — résiduelles des pluies de mars — s'infiltrait l'humidité ; ces traces d'eau (6,7 %) vont suffire juste pour permettre la germination de quelques graines de *Peganum Harmala* et de Graminées indéterminées.

Tout autrement sur les Solontchak : aucune nouvelle germination de Halophytes n'était venue s'ajouter aux anciennes, sauf, de place en

(3) Ch. KILLIAN. — Sols et plantes indicatrices des parties non irriguées des oasis de Beni Ounif et de Figuig. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, 32, 1941, p. 307.

place, le *Frankenia pulverulenta*, en raison de son indépendance des pluies.

Malgré tout, chose curieuse, quelques échantillons subhalophiles du *Plantago psyllium* avaient fait leur apparition, toujours là où le drainage était au maximum. Ils étaient de petite taille et souvent de couleur jaunâtre, au fur et à mesure qu'ils s'approchaient de leur limite de tolérance saline. A cet endroits, dans la région radiculaire, (10-15 cm) les sels totaux dosaient 0,51 %, le taux chloruré était de 0,044 %, le taux magnésien de 1,1 % avec un pourcentage d'eau, tombé à 1,1 %, ce qui fait une solution saline de 21,5 %, chlorurée de 4,4 % ; notre station était caractérisée, en outre, par 88 % de sable dont 23 % de grossier, 5 % de limon, 11 % d'argile.

Aux mêmes endroits, mais moins drainées et par conséquent plus salées, j'ai pu repérer quelques jeunes plantes du *Frankenia thymoides* qui s'étaient maintenues depuis l'hiver 1953/54. Leur substratum contenait 0,75 % de sels solubles, mais 0,107 % de chlorures et 4,3 % d'eau, ce qui fait une solution salée de 17,4 %, chlorurée de 2,5 % ; en outre 1,2 % de MgO ; le sol en question contenait légèrement plus de limon et d'argile (9 et 17 % respectivement) que le précédent et, corrélativement, moins de sable (81 %).

Survivaient, de même, à leurs anciennes stations, des pieds de *Suaeda fruticosa* : ici le sol, humide au toucher (8,9 % d'eau) avec un maximum de sable fin (66 % sur 87 %), était extrêmement salé (1,9 % de sels totaux) et 1,27 % de chlorures, ce qui fait une solution saline de 21,3 %, chlorurée de 14,2 %.

Rien que l'aspect de tous ces échantillons trahissait les conditions extrêmement sévères dans lesquelles ils avaient dû survivre. Prenons le *Suaeda fruticosa* : si, dans la plantule de l'année précédente, les tiges étaient entièrement couvertes de feuilles charnues et allongées (fig. 1 A), celles-ci avaient diminué considérablement en nombre et en longueur, un an plus tard, et se maintenaient en acicules exclusivement dans les parties apicales (fig. 1 B). Les racines, au contraire, s'étaient allongées et s'étaient garnies de nombreuses ébauches de radicelles venues à la suite de pluies insuffisantes et qui correspon-

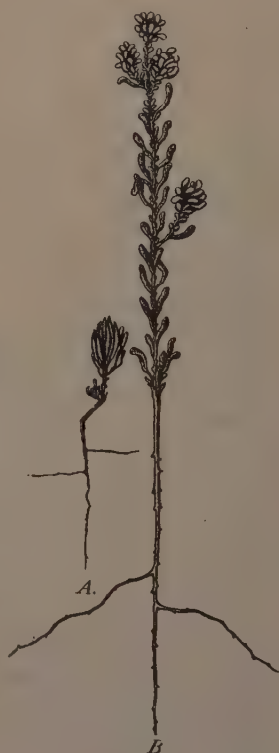


Fig. 1

A. Plantule de *Suaeda fruticosa* L.

B. Plante après une année sèche. Grandeur naturelle.

daient aux « radicules caduques » (déjà signalées par nous en 1954) (4) ; quelques-unes étaient allongées et poursuivaient un parcours horizontal.

Ce même état souffreteux, comme dit, caractérisait aussi les organes aériens du *Frankenia thymoides* avec ses nombreuses feuilles mortes et recroquevillées.

Voilà les faits d'observation. Mais ce qui importait particulièrement était de savoir : quelles sont les *caractéristiques écologiques* des plantules, issues dans les conditions pléthoriques de l'année 1953/54 d'une part et des plantes d'un an, fortement diminuées par la sécheresse.

La détermination de leur force de succion d'abord, et de leur composition minérale, ensuite, vont nous fournir d'intéressants éléments d'appréciation.

Mesures pendant la saison 1953/54

En avril 1954, j'avais trouvé, pour les plantules du *Frankenia thymoides*, pris dans les sables dunaires de Tasra, une force de succion de 32 atmosphères pour les organes aériens, 23 pour les racines. Dans ses cendres c'était le Na_2O qui dominait nettement avec 41, % pour ses parties aériennes, 5,9 % pour ses racines, pourcentages bien supérieurs à ceux de la plante adulte (1,37 et 0,27). Abonde, également, le K_2O (1,06 et 0,92). Quant aux autres éléments que j'ai pu doser (CaO , P_2O_5 et MgO) et les cendres, ils sont, au contraire, moins abondants que dans la plante adulte. Notons, en passant, que les pourcentages de sucres foliaires des plantes adultes, dosés en avril 1952, suivaient une courbe ascendante

9 h.	13 h. 40	18 h.
0,78	0,87	1,92 g %

avec leur maximum le soir, conformément à ce que nous allons retrouver dans des espèces non halophytiques.

D'autres dosages ont été faits sur les plantules du *Suaeda fruticosa*, qui ont une force de succion bien plus élevée (de 48,4 atmosphère pour ses organes aériens, de 42,5 atmosphères pour ses racines). Hausse particulièrement importante du taux sodique foliaire (11 %) et qui est de 2,4 % dans les racines, du taux magnésien (de 1,34 % pour les feuilles). Ses cendres dosent 32,2 % pour les feuilles, 20,5 % pour les racines.

En ce qui concerne finalement mes mesures et analyses sur les plantules, récoltées *en dehors* des stations salées, elles seront illustrées par le cas de *Ilfloga spicata* des ravineaux de pluie et du *Plantago psyllium* des sables drainés (1954).

(4) KILLIAN Ch. et LEMÉE G. — Etude sociologique, morphologique et écologique de quelques halophytes sahariens. *Rev. gén. Bot.*, 55, 1948, p. 376.

En voici les résultats : chez *Ifloga* la force de succion, suivant le tableau II, est supérieure, dans la feuille, (contenant 65 % d'eau) à ce qu'elle est dans la racine (avec 57 % d'eau), identique chez le plantain, pauvre en eau également (66 à 55 %). La courbe journalière de cette succion, tracée en 1954 pour l'*Ifloga*, suivait d'ailleurs la même course

TABLEAU II

Ifloga spicata et *Plantago psyllium*

	6 h. 30	14 h.	18 h.
<i>Ifloga</i> :			
Succion foliaire (atm)	10,3	14,3	13,7
Succion radiculaire (atm)	8,1	11,8	12,7
<i>Plantago</i> :			
Succion foliaire (atm)	11,9	14,3	12,7
Succion radiculaire (atm)	11,9	14,3	12,7

que celle des sucres (que j'avais dosés aux mêmes heures, en avril 1952), contrairement à celle des matières protéiques qui avait une orientation descendante (tableau III).

TABLEAU III

Ifloga spicata

	6 h.	14 h.	18 h.
Sucres %	1,09	1,53	1,33
Mat. prot. %	1,17	0,93	0,13
Succion (atm)	10,3	14,3	13,7

Cette même observation, d'ailleurs, a pu être faite, dans les mêmes conditions, sur une autre plante non halophytique, mais perenne et renfermant 1,8 % de Na_2O : *Peganum Harmala*. Ici le taux des matières protéiques suit également une marche descendante, inverse de celle des sucres et de la force de succion, comme chez *Fr. thymoides* (tableau IV).

TABLEAU IV

Peganum Harmala

	7 h.	13 h. 30	18 h.
Sucres %	0,3	0,9	1,64
Mat. prot. %	3,27	3,08	2,74
Succion (atm)	14,31	14,65	17,77 (maximum 21,5)

Dans le *Carduncellus*, pareillement, le taux des sucres, dosé en 1952, diminuait au début de l'après-midi et remontait dans la soirée (fig. 2).

Passons aux résultats de l'analyse minérale. Toutes ces plantules, non halophytiques, sont caractérisées, en 1954, avant tout, par leur important déficit en Na_2O . Au contraire, leur contenu minéral total

peut être tout aussi élevé que chez les halophytes : j'ai mesuré ainsi 16,4 % de cendres dans organes aériens du *Carduncellus Duvauxii* et 11 % dans ses racines. Chez *Ifloga spicata* ces chiffres montent jusqu'à 30 %, ce qui peut s'expliquer par la présence d'un abondant mucilage qui entoure ses feuilles.

Entière confirmation pour le *Plantago psyllium* et le *Diplotaxis Pitardiana*, ce dernier caractérisé par un taux particulièrement faible de P_2O_5 (0,13 %).

Signalons, enfin, que les plantules halophytiques et celles non halophytiques ont un caractère en commun : c'est leur importante teneur azotée, qui pour le cas de *Frankenia thymoides* est de 2,68 % (aér.) et de 1,28 % (rac.) contre 1,76 et 0,67 % respectivement chez ces organes adultes, de même chez *Plantago psyllium* où ces chiffres sont

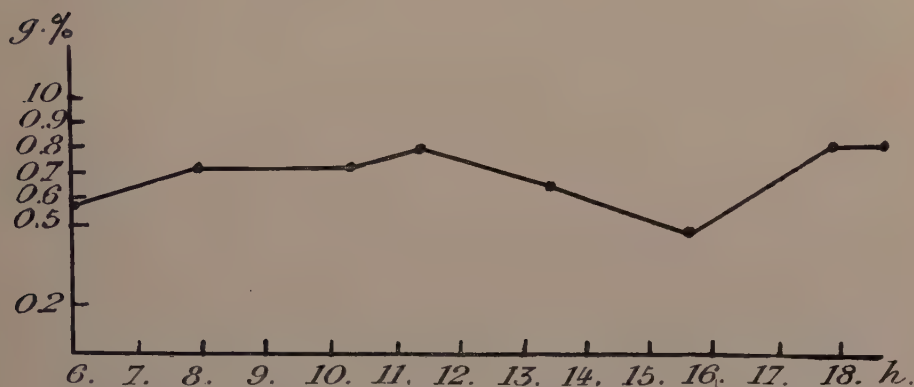


Fig. 2. — Marche journalière de la production des sucres (g : substance fraîche %) du *Carduncellus Duvauxii*, avril 1952.

de 2,07 et de 1,68 contre 0,81 et 0,4 % respectivement ; par ailleurs le taux azoté, dans ces plantules est régulièrement supérieur, dans les organes aériens, à ce qu'il est dans les racines.

Mesures pendant la saison 1954/55

Ceci posé je me suis demandé : comment nos plantules vont-elles réagir à la détérioration progressive de leurs conditions vitales, telle qu'elle s'est présentée au cours de la saison 1954/1955 ?

Des mesures, faites en avril 1955 ont montré un accroissement considérable de leurs forces de succion. A ce moment j'ai mesuré 83,0 atmosphères dans les organes aériens du *Frankenia thymoides*, 39,8 dans ses racines, correspondant à une déshydratation énorme des premières (25,7 % d'eau); moindre des deuxièmes (56,4 % d'eau).

On s'attendrait à en trouver davantage chez *Suaeda fruticosa*. En réalité ses tiges feuillues ont une succion inférieure à celle de *Frankenia thymoides* (48,4 atmosphères), ce qui pourrait s'expliquer par la diminution des feuilles par rapport aux tiges, moins chargées en sodium. Contrairement au *Frankenia* le *Suaeda* se dessale donc (2,1 contre 11,0 % de Na_2O) en même temps qu'il se déshydrate (67 % d'eau passivement, lorsque les conditions de vie deviennent précaires.

Tout autrement les racines où l'accroissement à 54,9 atmosphères, peut être attribué à l'augmentation énorme de son taux magnésien (à 28 %), moins à celle du sodium (0,92 %). Ceci peut nous expliquer, également, pourquoi la succion radiculaire dépasse cette fois-ci celle des organes aériens.

A part le taux sodique la baisse affecte les autres éléments minéraux. A part le taux sodique la baisse affecte les autres éléments minéraux par exemple le P_2O_5 (en traces seulement dans le *Frankenia thymoides*, de 0,3 % chez le *Suaeda*), le K_2O et surtout le CaO qui n'est plus dosable dans les racines de ces halophytes.

Notons, enfin, que la baisse du P_2O_5 et du K_2O est au maximum chez *Frankenia pulverulenta*, (0,07 et 0,49 % resp.), pas celle du CaO (3,8 %) et surtout du Na_2O (1,82 %) du MgO (6,2 %) et des cendres (24,7 %).

Une mention spéciale est due, ensuite, à leur taux azoté, diminué considérablement dans tous les organes aériens, relativement moins dans les racines. Cette constellation anormale est l'expression vivante de la détérioration subie par ces organes aériens à la suite des conditions adverses de la saison.

Pour ce qui concerne les plantes non halophiles, prenons comme exemple *Plantago psyllium* : déjà en 1954 les plantules en fructification présentaient un accroissement de leur force de succion qui atteignait 19,65 atmosphères dans les feuilles, 17,8 dans les racines. Or la force de succion augmenta davantage dans les plantes à feuilles jaunies, à la limite de leur tolérance saline (43,7 atm.), mais relativement peu. (25,24) dans les racines, *preuve de leur inadaptabilité*.

Carduncellus Duvauxii, adulte, avait une force de succion foliaire, pareille à celle de l'année précédente (9,53 atm.) bien que le taux de la partie soluble de ses cendres soit étonnamment élevé (52 %).

CONCLUSIONS

Voilà comment réagissent certaines espèces halophytiques et d'autres non halophytiques aux conditions défavorables de la période post-germinative.

Le nombre restreint de nos observations ne nous permet pas de tirer des conclusions générales qui nécessiteraient d'ailleurs un contrôle expérimental, impossible à réaliser.

Mais il appert, d'ores et déjà, que les espèces relativement peu tolérantes vis-à-vis de la salure et de la sécheresse, comme *Plantago psyllium*, réagissent très différemment des autres qui sont résistantes : les unes se déshydratent simplement et par le fait augmentent passivement leur force de succion, qui peut atteindre 15 atmosphères environ ; ce chiffre correspond d'ailleurs à ce que LEMÉE avait constaté chez les Graminées xérophiles du désert (5). Mais cette déshydratation entraîne fatalement une baisse de la vitalité.

Il en est tout autrement des espèces halophytiques, caractérisées par leur résistance aussi bien à la sécheresse qu'à la salure : *Frankenia thymoides* nous en fournit un premier cas, très particulier : cette espèce hausse également la force de succion de ses organes aériens, dans de très fortes proportions, mais elle le fait *activement* avec l'aide de ses glandes excrétrices.

Chez *Suaeda fruticosa* il y a, de même, une augmentation de la force de succion, mais à un moindre degré, par suite du dessalement passif de ses organes aériens. Il en est tout autrement de ses racines qui réalisent une hausse, supérieure à celle des parties aériennes. On peut attribuer ce phénomène à l'absorption de fortes doses de sels magnésiens, considérés par certains auteurs comme antidotes du chlorure de sodium et correspond à ce que RIPPEL (6) a trouvé chez le *Sambucus* où le Na est, en sus, expulsé dans les vieilles branches. Dans le présent cas on pourrait y voir un effet de la sécheresse qui selon STOCKER (7) entraîne une absorption accrue précisément des ions magnésium. « Or ce magnésium, selon HÖBER (8), quant à ses qualités osmotiques (relatives surtout à sa perméabilité à l'eau) occupe une position limite entre les éléments alcalins et alcalinoterreux », au même titre que le calcium.

Bref, chacune de nos deux espèces a réalisé son mécanisme d'adaptation particulier, lui permettant de résister aux conditions adverses de la période post-germinative et ceci *sans entrave pour sa vitalité*.

Mais où flanchent même ces pérennes, pourtant résistantes, c'est dans leurs facultés germinatives.

Il en est d'autant plus intéressant d'avoir trouvé une espèce annuelle, *Frankenia pulverulenta*, qui germe pendant les années les plus défavorables et en plein milieu salin où, par surcroît, l'eau est

(5) LEMÉE. — L'Economie de l'eau chez quelques Graminées vivaces du Sahara septentrional. *Vegetatio*, 5 (1954), p. 535.

(6) RIPPEL. — Quantitative Untersuchungen über den Kationen austausch, in der Pflanze. *Jb. wiss. Bot.*, 65, 1920, p. 869.

(7) STOCKER. — Beitrag zur einer Theorie der Dürresistenz. *Planta, Archiv für Botanik*, 35, 5, 1948, p. 445.

(8) HÖBER R. — *Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe*, 6^e éd., Leipzig, 1926.

fortement retenue par hygroscopicité. Là encore l'importante teneur magnésienne de son corps végétal est susceptible de neutraliser l'action toxique du chlorure de sodium, pareillement à ce que j'ai constaté chez le *Suaeda fruticosa*.

RELEVÉ DES DONNÉES ANALYTIQUES

A. ESPÈCES NON HALOPHYTIQUES.

1. *Carduncellus Duvauxii*, plantule.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	1,54	0,11	0,34	0,91	4,15	0,69	16,6
Racines	1,42	0,16	0,13	1,2			11,0

1a. *Carduncellus Duvauxii*, adulte.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	1,37	0,16	0,14	0,91	3,15	0,64	9,4
Racines			0,6	0,91			8,2

2. *Diplotaxis Pitardiana*.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	2,38	0,10	0,36	1,52			12
Racines	0,05	0,36	0,24	1,3	3,8	1,34	9

3. *Plantago psyllium*, plantule.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	2,07	0,65	0,10	0,39	1,91	0,45	9,2
Racines	1,68	0,22	0,18	0,35	1,33	0,10	4,2

3a. *Plantago psyllium*, adulte.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	0,81	0,65	0,10	0,39	1,83	0,6	10,2
Racines	0,4		0,2	1,28	0,4	0,1	9,2

4. *Launea nudicaulis*, adulte (1954).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	2,25	0,53	0,34	0,93	2,32	2,69	5,8
Racines	1,54		0,2	1,20			12,2

5. *Ifloga spicata*, germination (1955).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens + racines	0,36	tr	0,07	0,58	0	tr	31,8

5a *Ifloga spicata* (1954), très jeune plante.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens + racines	0,79	0,38	0,16	0,72	2,65	0,7	29,8

B. ESPÈCES HALOPHYTIQUES.

6. *Frankenia thymoides*, plantule (1954).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	2,68	0,36	4,1	1,06	1,49	0,96	16,6
Racines	1,28	0,29	5,9	0,9	1,33	1,16	17,8

6a *Frankenia thymoides*, plante d'un an (1955)

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	0,61	tr	1,41	0,49	2,15	4,6	19,9
Racines	0,89	tr	0,84	0,38	0	0,7	7,4

6b *Frankenia thymoides*, plante adulte (1954).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	1,76	0,72	1,37	0,42	2,1	1,4	11,2
Racines	0,67		0,27	0,69	2,16	1,24	9,3

7. *Suaeda fruticosa*, plantule (1954).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	2,24	0,45	11,0	1,32	0,99	1,34	32,2
Racines	0,78		2,4	1,52			20,5

7a *Suaeda fruticosa*, plante d'un an (1955).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	0,22	0,34	2,1	0,3	0,88	0,6	25,2
Racines	0,98	0,18	0,92	0,58	0	28,3	8,1

7b *Suaeda fruticosa*, plante adulte.

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Organes aériens	3,91	0,17	5	0,72	0,5	0,49	20,7

8. *Frankenia pulverulenta*, (1953).

	N	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cend. % ss
Plantule entière	0,14	0,07	1,82	0,49	3,8	6,2	24,7

Note préliminaire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le Sahara septentrional algérois (*)

par A. MONJAUZE,
L. FAUREL et G. SCHOTTER.

Une hypothèse nous tente volontiers qui, venant à l'encontre de l'opinion la plus généralement admise, dénie aux nappes d'alfa algériennes tout caractère de « climax ». Pour nous elles constitueraient simplement l'état actuel d'une ou de plusieurs séries végétales évolutives dont les termes ultimes seraient de nature forestière et correspondraient seuls au climax des botanistes. Les incendies et le surpâturage, le parcours incessant et une érosion excessive, seraient à l'origine des steppes d'alfa d'aujourd'hui, leur action régressive étant insuffisamment compensée par une remontée biologique et pédologique trop lente.

Cette interprétation, tant soit peu hétérodoxe, d'un paysage botanique si familier aux nord-africains et tellement caractéristique de ce pays, avait déjà été formulée par l'un de nous dès 1947 [9, p. 1] dans un texte resté inédit mais dont diverses conclusions ont été rendues publiques par l'entremise d'un récent travail du forestier marocain J. MARION [8, p. 61]. Elle est en partielle opposition avec l'opinion de R. MAIRE [7, p. 30] et de L. EMBERGER [4, p. 68], ces deux phyto-

(*) Organisée sous l'égide du Service des Forêts au Gouvernement Général de l'Algérie, la tournée dont nous donnons ci-contre un rapide compte rendu s'est déroulée dans les meilleures conditions grâce à certains concours désintéressés que nous ne saurions oublier.

L'amabilité du Colonel FERRY, Commandant le Territoire de Ghardaïa, et celle de ses Chefs d'Annexes nous a été précieuse. Nous devons un particulier hommage au Capitaine LEROY, Chef du Poste de Metlili, qui a bien voulu contrôler notre itinéraire et nous faire escorter par un guide expérimenté.

Grâce aux moyens qui lui avaient été consentis par le Conservateur des Eaux et Forêts, M. PERCHENET, M. l'Ingénieur AMIGUES, Chef du Service forestier à Djelfa a su donner à ce voyage — à la seconde partie duquel il a d'ailleurs participé — le caractère d'une randonnée dont les enseignements n'ont été troublés par aucune difficulté d'approche ou de travail.

Nous sommes également heureux de remercier ici toutes les personnes qui, à quelque titre que ce soit, nous ont aidés à élargir notre connaissance des confins sud de la steppe algéroise.

géographes considérant que seule une fraction des zones alfatières serait le fait de destructions forestières. Elle concorde au contraire fort bien avec la thèse soutenue pour l'Espagne par le botaniste et pédologue H. DEL VILLAR [6] ; celui-ci voyait en effet dans les nappes de la péninsule ibérique le résultat d'une importante régression végétale d'origine anthropozoogène.

Pour asseoir notre hypothèse de façon convaincante, il faudrait identifier les groupements typiques de l'alfa et les intégrer avec certitude dans une ou des série évolutives à termes supérieurs forestiers. Malheureusement, comme le faisait à juste titre remarquer EMBERGER (l. c.) en 1940: « L'association de l'Alfa est encore à déterminer », et les quelques travaux phytosociologiques ayant depuis lors abordé ce problème ne l'ont éclairé que trop partiellement. Il reste donc à réaliser un énorme travail de prospection et de statistique pour acquérir des données suffisantes et en dresser un tableau cohérent. Permettrait-il d'ailleurs de définir nettement toutes les étapes de l'évolution des groupements de l'alfa ? C'est douteux au moins pour les stades supérieurs, ceux qui ont subi le plus d'atteintes au point d'avoir pratiquement disparu.

Des preuves venant à l'appui de l'opinion émise plus haut peuvent aussi être recherchées dans d'autres domaines de la botanique et par d'autres techniques que celles usitées en phytosociologie. Par exemple, si les peuplements d'alfa, steppiques ou forestiers, réalisent bien l'entité biologique que nous admettons, cette dernière doit s'inscrire entre deux seuils écologiques plus ou moins précis, l'un septentrional et l'autre méridional. Le premier peut être présumé sans grandes chances d'erreur, car il est matérialisé sur le terrain par la substitution des groupements du diss aux groupements de l'alfa. Vers le Sud, une formation végétale plus adaptée au désert succède évidemment à l'alfa, mais ici la démarcation naturelle a souvent complètement disparu à cause de l'action humaine, et la recherche de l'ancienne lisière naturelle alfatière est un problème particulièrement délicat à résoudre. Il n'est pas impossible que certains végétaux puissent aider à cette recherche. Ces végétaux devraient forcément avoir les mêmes limites climatiques que l'alfa et avoir par conséquent une aire initiale identique, mais sans toutefois, qu'il puisse exister la moindre interférence biologique entre les uns et les autres : ces végétaux devraient d'autre part avoir conservé actuellement leur aire initiale parce qu'insensibles à toute destruction d'origine animale ou humaine. La microflore composée de quelques mousses et de nombreux lichens, qui est parfois si abondante sur toutes les parcelles de terre nue et sur tous les cailloux de la steppe, pourrait bien englober quelques espèces répondant aux conditions exigées et en conséquence particulièrement précieuses, nous semble-t-il.

La limite méridionale de l'alfa a donc toujours été mal connue, et, en ce qui concerne le sud algérois, TRABUT [12, p. 19] dans son travail classique se borne à dire qu'il dépasse Laghouat au Sud et atteint le versant de l'oued Mia. COSSON [3, p. 473], dans une liste de plantes récoltées en 1867 entre Laghouat et Ouargla, cite le *Stipa tenacissima* en disant : « non observé au sud de l'oued Zebeibija (1) ». En 1954, l'alfa était enfin revu par A. MONJAUZE à Ras es Soudan près de Berriane, ainsi qu'à 30 km ouest-nord-ouest de Ghardaïa, dans les ravins de tête de l'oued Botma, affluent de l'oued El Abiod ou oued Mzab.

L'insuffisance de ces renseignements nous laissait penser qu'une exploration attentive permettrait de retrouver l'alfa en d'autres points du Mzab et de reconnaître notamment sa présence encore plus au Sud. Une raison supplémentaire d'espérer découvrir l'alfa en de nouvelles stations nous était d'ailleurs fournie par la présence du betoum (*Pistacia atlantica*) dans la même région.

Le betoum existait jadis au cœur du Mzab, et le nom d'El Botma conservé encore aujourd'hui par quelques oueds suffirait à le prouver si REBOUD [10, p. 386] ne nous avait précisé il y a cent ans : « L'Oued Mzab ne paraît pas avoir de végétation arborescente. D'El Atof à Anit el Moktar je n'ai rencontré que le *Retama Roetam* avec quelques rares pieds de *Tamarix Gallica* et *articulata*, de *Pistacia Atlantica*, de *Rhus oxyacanthoides*, arbres qui abondent dans le lit de l'Oued En-Nza, placé plus au nord et plus riche en redirs ; c'est de là que les menuisiers de Guerrara tirent le bois dont ils se servent pour leurs travaux, du reste peu considérables ». Au surplus, on imagine aisément que, contrairement à la légende, les Beni-Mzab ne se sont installés, il y a mille ans, dans la région que parce qu'elle leur offrait des ressources intéressantes en eau et en bois. Or, sur les crêtes rocheuses des Hauts-Plateaux, betoum et alfa voisinent à peu près toujours, le betoum se régénérant même en pleine nappe alfatière, dans les plus petits jujubiers poussés entre les touffes. L'un de nous (A. MONJAUZE) a plusieurs fois constaté le fait, en particulier en 1954, à l'est de Benhar, près du chantier alfavier de Frachet ed Degouft. Il était donc indiqué de rechercher et de retrouver plus au sud des traces d'une semblable connexion biologique.

Un dernier élément d'information auquel nous comptons nous adresser dans la recherche du climat des Hauts-Plateaux et dans la précision de la limite méridionale de l'alfa, est le reboisement expérimental. Diverses places d'essai ont été créées par le Service forestier ou sont en voie de création depuis Aïn Ousserah jusqu'à 60 km au sud de Laghouat. Un défoncement profond, suivi d'un billonnage très volu-

(1) Nous n'avons pu identifier avec certitude l'oued Zebeibija ; il s'agit vraisemblablement d'un des ravins débouchant sur Berriane.

mineux, sont les moyens qu'on a trouvés de reconstituer les sols et d'aider à une remontée biologique rapide. Les semis et les plantations qu'il est projeté de réaliser au cours des prochaines années, grâce à des moyens appropriés à l'aridité des lieux, seront, nous le souhaitons, de nature à donner des indications sur les possibilités de retour des essences indigènes sur ces plateaux subdésertiques. La découverte, sur les crêtes les plus méridionales du Djebel Milok de Laghouat, d'un dernier *Phillyrea angustifolia*, d'un exemplaire encore vivant de *Juniperus phoenicea*, de nombreuses racines mortes d'un genévrier indéterminé, nous est une raison supplémentaire d'espérer.



Le bref délai, douze jours environ, que nous pouvions consacrer à notre séjour commun dans le sud-algérois, nous imposait un choix assez sévère des zones à visiter. La région que nous avons tenu tout particulièrement à parcourir porte le nom de Louha, et c'est justement ce nom de Louha, lequel veut dire planche en arabe, qui a suggéré notre choix dans une certaine mesure.

Le plateau d'El Louha est la langue de hamada sur laquelle mordent à l'est les terminaisons occidentales des ravins de la Chebka, et qui se trouve limitée à l'ouest par la cuesta séparant le Mzab de l'oued Louha, lui-même frontière du Grand Erg occidental. Pour les indigènes, le nom du pays rappelle l'aventure d'un homme qui avait perdu des planches, mais à cette explication naïve on pourrait substituer une interprétation plus plausible. Il est à présumer en effet que jadis on venait chercher du bois dans cette région, dernier retranchement vers l'ouest d'une végétation arborescente progressivement détruite par les pourvoyeurs des cités mozabites. L'oubli de la signification du nom de lieu, venu par la suite, n'offre rien d'exceptionnel, et nous pouvons quant à nous en fournir un autre exemple évident. L'an passé nous avons recherché et retrouvé au Kef Menâa, au nord-est de Djelfa, l'*Erica arborea* que A. MONJAUZE y avait observée en 1938. Or, le lieu de notre redécouverte s'appelle précisément Bou Haddad, c'est-à-dire bruyère, alors que les indigènes ignorent aujourd'hui le sens du vocable et ne donnent plus aucun nom particulier à la bruyère arborescente.

Nous avons donc, en avril dernier, essayé de trouver le betoum et l'alfa dans la région d'El Louha, et ils y sont encore présents l'un et l'autre bien que fort rares. Les derniers exemplaires que nous ayons rencontrés sont situés très peu au sud de la latitude de Metlili, dans des stations fort comparables pour chacune des deux espèces. Ils représentent évidemment les derniers survivants d'une lutte qui touche à son terme, mais il semble probable qu'ils soient là très proches

d'une limite naturelle, étant donnée la topographie générale du pays et la décroissance régulière en altitude qui s'effectue vers le sud.

Notre itinéraire avait été établi de façon précise dès avant notre départ d'Alger, par étude des cartes et photographies aériennes de la région ; il n'y eut pas lieu de le modifier sensiblement en cours de route. L'ensemble en était fixé d'après les idées directrices déjà exposées, mais il comportait néanmoins quatre parties distinctes, chacune d'entre elles étant axée sur un des centres énumérés ci-après et correspondant à une ou plusieurs activités principales :

1) Camp de Guerg (27-29 mars). — Arrêt de deux journées complètes permettant l'étude de la place d'essais de Guerg et l'examen des falaises pliocènes de l'oued Méhaïguène à 100 km au sud environ (recherche de l'alfa).

2) Camp d'Oglet el Heucaï (30 mars-4 avril). — Séjour prolongé destiné à l'exploration de la cuesta de l'oued el Louha et les ravins de la Chebka occidentale (recherche de l'alfa et du betoum).

3) Zelfana (5-6 avril). — Etude des possibilités de création d'une plantation d'essences forestières irriguées.

4) Djebel Milok (7 avril). — Recherches, sur les crêtes les plus méridionales de ce sommet, de reliques forestières probables.



Le texte qui va suivre apportera quelques précisions sur notre itinéraire dans le sud-algérois et sur les résultats qu'il a fournis ou laisse entrevoir. Pour sa compréhension on voudra bien consulter la carte schématique ci-contre ou se reporter aux cartes et minutes au 1/200.000^e de Laghouat, Tirlhemt, Ghardaïa, Oued Mzab et Hassi Zirara.

Les graphies des noms de lieux seront celles des cartes précitées ; les noms de plantes seront conformes à ceux usités par R. MAIRE, dans ses travaux les plus récents.

Les moyennes météorologiques données pour certaines localités ont été calculées approximativement, d'après les indications fournies par l'ouvrage de SELTZER [11] et par la carte des pluies de GAUSSEN et BAGNOULS [5].

1. — CAMP DE GUERG.

Une journée a été consacrée à l'étude de la place forestière d'essais de Guerg, à côté de laquelle était dressé notre campement. Située par 33°27' de latitude, elle se trouve à 42 km au sud de Laghouat et à 8 km au nord de la citerne de Guerg ; c'est la plus méridionale des trois parcelles similaires installées en 1955 par le Service forestier au

nord du plateau des Daïas en vue de rechercher les méthodes propres à réaliser la protection des sols et des parcours prédésertiques.

On peut estimer que la place d'essais de Guerg est sensiblement sur l'isohyète de 130 mm, la température moyenne de l'année étant de 17°5 avec 11° et 23°5 pour moyennes des températures minimum et maximum et — 5° et 43°5 de minimum et maximum absolus. Le degré hygrométrique de l'air doit descendre légèrement au-dessous de 20° à midi en été, sans jamais dépasser 70° à 7 heures en hiver.

L'emplacement choisi (cf. Pl. I, phot. 1) fait limite avec le plateau pliocène, au droit de la pyramide de la cote 880 visible de loin. Il occupe un versant d'érosion de pente très douce, regardant le nord, et dépendant du thalweg très amorti de l'oued Faïd el Kelba. Cet oued, qui coule par temps d'orage, se dirige vers le sud-est ; on se trouve par conséquent dans le bassin versant de l'oued Mia.

Le plateau, battu par le vent, porte à peu de distance quelques vestiges de la nappe alfatière. Autour de la cote 880, la végétation est principalement constituée d'un peuplement très lâche et très rabougri d'*Arthrophytum scoparium* (= *Haloxyton tamariscifolium*). C'est déjà la hamada désertique sur laquelle ne subsiste plus qu'un squelette de sol, composé sur quelques centimètres à peine de débris de la carapace et d'un peu de sable.

La station elle-même, relativement abritée, porte une végétation clairsemée où nous avons noté :

Stipa tenacissima L.

» *parviflora* Desf.

» *Lagascae* Rœm. et Schult

» *barbata* L.

Aristida obtusa Del.

Arthrophytum scoparium (Pomel) Iljin

Anabasis oropetiorum Maire

Salsola vermiculata L.

Noaea mucronata (Forsk.) Asch. et Schweinf.

Artemisia herba alba Asso

Atractylis serratuloides Sieb.

» *Carduus* (Forsk.) Christensen.

» *prolifera* Boiss.

Helianthemum Lippii (L.) Pers.

» *Kahiricum* Delile.

» *hirtum* (L.) Pers. var. *deserti* Coss. (*H. eremophilum*)

Teucrium Polium L.

Herniaria Fontanesii J. Gay

Plantago albicans L.

Scorzonera undulata Vahl ssp. *alexandrina* (Boiss.) Maire

Farsetia Hamiltonii Royle (*F. linearis*)

Fagonia microphylla Pomel.

» *glutinosa* Del.

Argyrolobium uniflorum (Dec.) Jaub. et Spach

Paronychia arabica (L.) DC. ssp. *Cossoniana* (J. Gay) Maire et Weiller

Echium pycnanthum Pomel ssp. *humile* (Desf.) Coincy

Dipcadi serotinum (L.) Medik ssp. *lividum* (Pers.) Maire et Weiller

Allium roseum L. var. *odoratissimum* (Desf.) Coss.

Cutandia divaricata (Desf.) Benth.

Savignya parviflora (Del.) Webb ssp. *longistyla* (Boiss. et Reut.) Maire

Helianthemum salicifolium (L.) Mill. ssp. *eu-salicifolium* Maire

Anacyclus cyrtolepidioides Pomel

Asteriscus pygmaeus Coss. et Kral.

Asphodelus refractus Boiss.

Astragalus cruciatus Link

Loeflingia hispanica L. ssp. *eu-hispanica* Maire

Filago germanica L.

Stephanochilus omphalodes (Coss. et Dur.) Maire .

Dans la partie haute domine *Stipa tenacissima*, alors que dans la partie basse *Plantago albicans* est la plante la plus commune. C'est qu'ici la carapace au lieu d'affleurer à peu près partout comme ailleurs est recouverte d'un limon sablonneux très pauvre en humus et apyxyque sur une épaisseur pouvant atteindre 50 cm.

Comme dans les autres stations d'essais implantées dans la région de Laghouat, le terrain a été défoncé mécaniquement à la profondeur maximum permise par la puissance du matériel. Il s'agissait ici d'un tracteur de 150 CV muni d'une pelle de poussée ou angle dozer et traînant une défonceuse de six tonnes, celle-ci utilisant 2 dents espacées de 2 m 20 et longues de 90 cm. Cette défonceuse ou rooter (cf. Pl. I, phot. 2), travaillant en passes parallèles et chevauchantes orientées selon les lignes de plus grande pente, n'a pu pénétrer qu'à la profondeur moyenne de 40 cm. Le sol et les débris rocheux ont été repris ensuite par l'angle dozer en suivant les lignes de niveau parallèlement auxquelles on a édifié des bourrelets, chacun d'eux correspondant à un aller et retour du tracteur. Ces bourrelets ont environ 50 cm de hauteur et 2 m 50 de largeur à la base. Ils sont séparés par des intervalles plats de 3 m de largeur et sont espacés de 5 m 50 d'axe en axe. Dans les intervalles le rooter a effectué une nouvelle passe et bordé d'un trait de défoncement le pied des bourrelets. La profondeur atteinte de nouveau n'a pas dépassé 40 cm.

Une surface de 25 hectares a été traitée comme il vient d'être dit, en forme de fer à cheval, autour d'un rentrant de 5 hectares dont une moitié a subi une passe de rooter simple et dont l'autre moitié constitue la place témoin.

Les buts de l'expérience sont multiples : étude des possibilités du matériel mécanique et des méthodes de défoncement de la carapace ; étude des possibilités de fixation des sables éoliens sur les sols à carapace ; recherche et mise au point des méthodes propres à l'installation d'une végétation permanente, indigène ou introduite ; constatations relatives à la pédogénèse et à la remontée biologique naturelle ou provoquée ; recherche de l'influence des profils de terrassements sur cette biogénèse.

Le choix lui-même de l'emplacement a été guidé par le désir de disposer, dans la région, d'une place de référence correspondant aux conditions de sol et de climat les plus ingrates, mais qui soit cependant susceptible d'un contrôle ne posant pas de problèmes insolubles. D'un côté l'existence de facteurs limitatifs : basse température d'hiver, quasi absence de sol végétal, ventilation extrême, répond bien au but proposé ; de l'autre la relative proximité de Laghouat et le peu de dépaissance imputable à la ruine pastorale à peu près complète des environs permettront de suivre assez facilement les essais et d'instaurer une mise en défens suffisante avec le minimum d'incidents.

Rappelons que des places d'essais de conception identique ont été installées à Aïn Ousserah, Djelfa, Messad, Ksar el Hirane et Tinzert. Il sera question plus loin d'une autre expérience qui doit être tentée à Zelfana. Les résultats acquis dans l'ensemble de ces places d'essais feront l'objet de rapports périodiques qui seront probablement publiés.

L'autre journée de notre séjour au camp de Guerg a été utilisée pour pousser une pointe de 100 km environ vers le sud, afin de trouver et de visiter du mieux possible les falaises de l'oued Méhaïguène.

Sur tout le parcours la végétation est celle d'une steppe monotone qui s'appauvrit progressivement vers le désert ; c'est ainsi que jusque vers la citerne de Guerg on observe encore les lambeaux d'une maigre nappe alfatière mêlée de chih (*Artemisia herba alba*) et de remt (*Arthrophytum scoparium*), alors que plus loin l'alfa disparaît complètement.

Les citernes de Guerg et de Bezzerab, qui se trouvent sur notre trajet, sont évidemment placées dans des daïas qui leur servent d'impluvium. L'aspect de ces daïas est donné ci-contre (cf. Pl. II, phot. 3 et 4) par des photographies qui montrent l'aspect typique des betoums (*Pistacia atlantica*).

Après Bezzerab nous avons piqué directement au sud vers le Mehra-der el Djemel⁽²⁾, et pendant près de 30 km nous avons traversé d'immenses nappes de *Lecanora esculenta*. Ce lichen, typiquement steppique et subdésertique, est appelé parfois « crasse de la terre » par les indigènes ; pour certains auteurs il ne serait autre chose que la manne des

(2) Un mehrader ou merader est une petite cuvette remplie temporairement par les eaux d'un oued après une crue.

Hébreux. D'abord fixé au substratum puis rapidement libre, il croît très vite après les pluies en quantités prodigieuses, et forme alors un véritable tapis sur le sol dont il a la couleur et ne se distingue que par un effet de masse.

Passé le Mehrader el Djemel, notre itinéraire obliquait au sud-ouest pour atteindre l'oued Méhaïguène à peu près au point où un coude accusé lui imprime dorénavant une direction nord-sud.

L'oued Méhaïguène, qui bien entendu est toujours à sec, se présente comme une large entaille de 2 à 3 km de largeur, encastrée dans les terrains néogènes qui forment plus à l'est la région des daïas. La vallée de l'oued Méhaïguène est ainsi bordée de falaises de 30 à 50 mètres de hauteur, abondamment découpées et érodées, et portant sur leurs bords supérieurs de très nombreux tombeaux préhistoriques, dits bazinas. Le fond de la vallée, fortement ensablé, possède de ce fait une végétation bien différente de celle des falaises.

Le hasard nous ayant favorisés, nous avons rencontré l'alfa presque au point de notre premier contact avec l'oued Méhaïguène, à la tête d'un des innombrables ravineaux qui entaillent la falaise. Un alfa pas très brillant en vérité, et limité à une superficie bien réduite (cf. Pl. III, phot. 7), mais qui reste accompagné d'une petite partie de son cortège floristique habituel :

Stipa tenacissima L.

» *parviflora* Desf.

Arthrophytum scoparium (Pomel) Iljin

Artemisia herba alba Asso

Aristida obtusa Del.

Anabasis oropediorum Maire

Asparagus stipularis Forsk.

Helianthemum Lippii (L.) Pers.

Herniaria Fontanesii J. Gay

Salvia aegyptiaca L.

Scorzonera undulata Vahl ssp. *alexandrina* (Boiss.) Maire

Echinops spinosus L.

Carthamus lanatus L.

Cynomorium coccineum L.

Asphodelus tenuifolius Cav.

Asteriscus pygmaeus Coss. et Kral.

Eryngium ilicifolium Lamk.

Ce premier contact avec l'alfa fut aussi le dernier de cette journée ; ayant poussé longuement vers le sud en explorant méthodiquement de nombreux points des falaises, aussi bien rive gauche que rive droite, il nous fut en effet impossible d'en trouver la moindre touffe.

Les petits ressauts terreux du sommet des falaises s'avèrent fort riches en lichens, de même que les rochers les plus tendres. Cette végétation lichénique nous est apparue, pour autant qu'on puisse identifier les espèces à première vue, assez comparable à celle qui s'observe plus au nord, aux environs de Djelfa par exemple. Il semble que la végétation lichénique se dégrade moins rapidement vers le sud que la végétation phanérogamique, et nous aurons la confirmation de ce fait tout au long de notre voyage.

2. — CAMP D'OGLET EL HEUÇAÏ.

Le trajet qui doit nous mener de Guerg au camp d'Oglet el Heuçai compte près de 200 km, à parcourir en direction du sud. Au départ il est voisin de celui emprunté pour atteindre l'oued Méhaïguène et ne présente pas de différences sensibles avec lui : même steppe à remt et chich, mêmes nappes de *Lecanora esculenta*, même appauvrissement lent mais continu de la végétation au fil du parcours. Mais dès qu'on quitte le plateau proprement dit des daïas pour aborder la plaine de Zebbacha, la végétation se raréfie au point de disparaître presque complètement ; on roule sur un interminable cailloutis d'une monotonie extraordinaire. Dans son travail sur la région, R. CAPOT-REY [1] a insisté sur les particularités de la daïa de Zebbacha.

Le paysage ne change guère lorsqu'on atteint le plateau d'El Louha, sinon que le terrain devient d'une horizontalité presque parfaite et qu'il est criblé de dépressions de superficie très variable mais de profondeur toujours insignifiante. Ces dépressions, véritables daïas en miniature, sont dépourvues de betoums, mais certaines abritent encore quelques jujubiers.

Oglet el Heuçai, par 32°5' de latitude environ, est un point d'eau agrémenté de quelques palmiers, situé au début d'une des vallées qui entaillent le plateau crétacé d'El Louha. L'endroit répondait parfaitement à nos désirs, puisque nous pouvions de là explorer à la fois la cuesta de l'oued Louha et les ravins occidentaux du Mzab. Notre campement une fois établi dans un ravin secondaire proche de l'Oglet, nous avons consacré cinq journées à rayonner en étoile à la recherche du betoum et surtout de l'alfa.

Plus au sud que Ghardaïa, Oglet el Heuçai doit cependant recevoir autant d'eau grâce à son altitude nettement plus élevée, 625 au lieu de 526 mètres : la tranche annuelle reçue serait donc un peu supérieure à 70 millimètres. La température moyenne annuelle doit être voisine de 21°, avec des minima moyen et absolu de 13°7 et — 3°5, et des maxima moyen et absolu de 28° et 49°.

La falaise qui domine vers l'ouest la vallée de l'oued El Louha et l'extrémité de l'Erg occidental, est dénommée « baten » par les indigènes. Pour les géographes c'est une « cuesta », et nous ne saurions mieux faire qu'en reprendre la description donnée par R. CAPOT-REY [2, p. 56] : « Une falaise dominant la plaine de 50 à 100 mètres, couronnée d'une corniche de calcaire gris ou ocre, formée sur la plus grande partie de sa hauteur par des marnes vert amande ou rouge lie de vin, et offrant à la base une admirable topographie de *bad lands*, tel apparaît le *baten* qui limite à l'ouest le plateau crétacé. Les roches qui le constituent sont sensiblement les mêmes sur 250 km. : calcaires et dolomies cristallines du Turonien, calcaires plus sablonneux du Cénomanien supérieur, marnes gypsifères du Cénomanien moyen ».

Nos recherches le long de cette cuesta ont eu un succès inégal. Du sud au nord nous avons successivement visité les falaisés du Chaab el Hamra, d'Oglet Mouedi, de Trefis, d'Oum el Khouia et d'El Mecied, et seuls les deux derniers points nous ont montré la présence d'alfa.

A Oum el Khouia l'alfa était réduit à quelques touffes très pâturées et très entamées par l'érosion (cf. Pl. III, phot. 10), situées en tête de petits ravineaux. Certains de ces petits ravineaux ne montraient plus que deux ou trois touffes complètement mortes mais restées en place.

A El Mecied l'alfa se présentait sous le même aspect au niveau du plateau, mais il existait de plus des coulées assez importantes insinuées dans les ravins les mieux orientés. Là les touffes étaient bien développées, relativement denses, et elles avaient parfaitement fleuri l'année précédente. Deux photographies (cf. Pl. II, phot. 6 et Pl. III, phot. 8) matérialisent les deux aspects de l'alfa à El Mecied.

La végétation du baten est assez semblable dans tous les points où nous l'avons étudiée ; la liste suivante donnera une idée de sa composition floristique :

Pistacia atlantica Desf.

Rhus tripartitum (Ucria) R. et Sch. (= *R. Oxyacantha*)

Periploca laevigata Ait.

Retama Raetam (Forsk.) Webb

Asparagus stipularis Forsk.

Atriplex Halimus L.

Stipa tenacissima L.

» *parviflora* Desf.

Aristida obtusa Del.

Oryzopsis miliacea (L.) Asch. et Schw.

Hypparrhenia hirta (L.) Stapf

Cymbopogon Schoenanthus (L.) Spreng. ssp. *laniger* (Hook.) M. et Weiller

Dichantium annulatum (Forsk.) Stapf

Lygeum Spartum L. var. *genuinum* Maire et Weiller.

Arthropytum scoparium (Pomel) Iljin

- Arthrophytum Schmittianum* (Pomel) Maire et Weiller
Anabasis oropediorum Maire
Salsola vermiculata L.
 » *Sieberi* Presl var. *vesceritensis* (Chevallier) Maire et Weiller
Helianthemum Lippii (L.) Pers.
 » *ellipticum* (Desf.) Pers.
 » *Kahiricum* Delile
 » *eriocephalum* Pomel
 » *hirtum* (L.) Pers. ssp. *ruficomum* (Viv.) Maire
Artemisia herba alba Asso
Atractylis serratuloides Sieb.
Anvillea radiata Coss. et Dur. var. *genuina* Maire
Carduncellus eriocephalus Boiss.
Scorzonera undulata Vahl ssp. *alexandrina* (Boiss.) Maire
Phagnalon saxatile (L.) Cass. ssp. *purpurascens* (Sch.-Bip.) Batt.
Pituranthos scoparius (Coss. et Dur.) Benth. et Hook.
Fagonia microphylla Pomel
Gymnocarpos decander Forsk.
Herniaria mauritanica Murb.
Celsia Ballii Batt.
Echium pycnanthum Pomel ssp. *humile* (Desf.) Coincy
Convolvulus supinus Coss. et Kral. var. *leucotrichus* (Pomel)
Capparis spinosa L. var. *canescens* Coss.
Limonium pruinosum (L.) O. Kuntze ssp. *Alleizettei* (Pau) Maire
Antirrhinum ramosissimum Coss. et Dur.
Marrubium deserti De Noé
Salvia aegyptiaca L.
Bromus rubens L. ssp. *eu-rubens* Maire
Schismus barbatus (L.) Thell. ssp. *calycinus* (L.) Maire et Weiller
Stipa retorta Cav.
Cutandia divaricata (Desf.) Benth.
Trisetaria pumila (Desf.) Maire ssp. *eu-pumila* Maire et Weiller
Bassia muricata (L.) Asch.
Atriplex dimorphostegia Kar. et Kir.
Erodium glaucophyllum (L.) L'Hérit.
 » *triangulare* (Forsk.) Muschler var. *pulverulentum* (Cav.) Boiss.
 » *hirtum* (Forsk.) Willd.
Gymnarrhena micrantha Desf.
Senecio flavus (Dec.) Sch.-Bip.
 » *gallicus* Chaix ssp. *coronopifolius* (Desf.) Maire
Calendula aegyptiaca Pers.
Asteriscus pygmaeus Coss. et Kral.
Koelpinia linearis Pallas
Ifloga spicata (Forsk.) Sch.-Bip.

- Launaea angustifolia* (Desf.) Muschler
 » *nudicaulis* (L.) Hook. f.
Matricaria pubescens (Desf.) Sch.-Bip. ssp. *eu-pubescens* Maire
Perralderia coronopifolia Coss. ssp. *eu-coronopifolia* Maire
Spergula diandra (Guss.) Murb. var. *trachysperma* Maire et Weiller
Reseda villosa Coss. var. *typica* Maire
Rupicapnos Muricaria Pomel
Hypecoum Geslini Coss. et Kral.
Diploaxis virgata (Cav.) DC. var. *platystylos* Willk.
 » *Harra* (Forsk.) Boiss.
Vella annua L.
Eruca vesicaria (L.) Cav. var. *aurea* (Batt.) Maire
Moricandia arvensis (L.) DC.
Matthiola longipetala (Vent.) DC. ssp. *livida* (Del.) Maire
Pseuderucaria teretifolia (Desf.) O. E. Schulz
Savignya parviflora (Del.) Webb ssp. *longistyla* (Boiss. et Reut.) Maire
Medicago laciniata (L.) All.
 » *minima* (L.) Grufberg
Eryngium ilicifolium Lamk.
Daucus sahariensis Murb.
Scandix australis L.
Arnebia decumbens (Vent.) Coss. et Kral.
Lithospermum apulum (L.) Vahl
Cuscuta epithymum (L.) Murray
Linaria laxiflora Desf.
Plantago ovata Forsk.
Rumex simpliciflorus Murbeck
Asphodelus refractus Boiss.
Allium paniculatum L.
Dipcadi serotinum Medik ssp. *lividum* (Pers.) Maire et Weiller.

Cette longue liste réunit visiblement des plantes dont les aptitudes écologiques sont fort diverses, et reflète ainsi la variété des milieux climatiques et édaphiques offerts par le baten. Plusieurs espèces, comme *Limonium pruinosum*, *Atriplex Halimus*, *Salsola Sieberi*, et à un degré moindre *Lygeum Spartum* et plusieurs Salsolacées, sont nettement inféodées aux marnes irisées plus ou moins salées du Cénomanién moyen. Un second groupe d'espèces se développe surtout lorsque les cuvettes rocheuses sont suffisamment remblayées par le sable : *Cutandia divaricata*, *Trisetaria pumila*, *Atriplex dimorphostegia*, *Eruca vesicaria* var. *aurea*, *Rumex simpliciflorus*, *Linaria laxiflora*, et bien d'autres annuelles en font partie. Enfin un lot assez important de plantes vivent en chasmophytes sur les falaises rocheuses, bien que comprenant fort peu de véritables chasmophytes : *Rupicapnos Muricaria* et si l'on

veut *Senecio flavus* par exemple. Les autres habitants des escarpements du baten y trouvent un dernier refuge contre le climat excessif ou contre les destructions animales et humaines. A ce titre, la cuesta de l'oued el Louha a permis le maintien de plusieurs espèces : *Pistacia atlantica*, *Oryzopsis miliacea* et *Rhus oxyacantha* entre autres, absolument disparues partout ailleurs dans la région.

Bon nombre de Lichens et quelques Mousses sont abondants en divers points de la falaise ; dans l'ensemble ils paraissent à peu près identiques à ceux observés dans l'oued Méhaïguène.

En avant du baten, dans la vallée de l'oued el Louha par conséquent, sont disséminés quelques témoins du plateau, détachés de l'ensemble par l'érosion. Ces buttes plus ou moins étendues, appelées mehasseur ou mahceur, ont évidemment le même aspect que la cuesta.

Etant donné leur isolement naturel, nous avons jugé utile de visiter l'un d'entre eux, parmi les plus remarquables, le Mahceur el Kris. Mais la végétation de cette butte témoin n'est qu'un reflet extrêmement appauvri de celle de la cuesta. Il est vrai qu'au Mahceur el Kris les falaises turoniennes, assez peu tourmentées, reposent sur un Cénomaniens très développé et fortement gypsifère, ce qui exclut toute possibilité d'installation d'une végétation abondante et variée.

Dans la partie de la vallée de l'oued Louha traversée pour atteindre le Mahceur el Kris, nous avons pu observer plusieurs daïas dont deux, les Daïet Oum Sedeïra et Daïet Oum Erraneb, sont parmi les plus importantes de la région. La seconde, de beaucoup la plus intéressante, aurait présenté une végétation absolument remarquable si elle n'avait été dégradée à l'extrême par le séjour de nomades et de troupeaux nombreux. Il n'en restait pas moins, ceinturant un centre couvert de *Pulicaria crispa* (Forsk.) Benth. et Hook., un bourrelet sablonneux peuplé de touffes parfois énormes des espèces caractéristiques des sables sahariens :

Ephedra alata Dec. ssp. *alenda* (Stapf) Trabut

Retama Raetam (Forsk.) Webb

Zilla spinosa (L.) Prantl ssp. *macroptera* (Coss.) Maire et Weiller

Randonia africana Coss.

Calligonum comosum L'Hérit.

Astragalus gombiformis Pomel

Aristida pungens Desf. var. *genuina* Maire

Heliotropium undulatum Vahl

De grandes nebkas à *Ziziphus Lotus* (L.) Lamk. étaient éparses dans ce bourrelet sablonneux, et, dans les parties fixées et plus ou moins limoneuses, d'autres espèces apparaissaient :

Anvillea radiata Coss. et Dur. var. *genuina* Maire
Antirrhinum ramosissimum Coss. et Dur.
Rhanterium adpressum Coss. et Dur.
Reseda villosa Coss.
» *arabica* Boiss.
Cleome arabica L.
Convolvulus supinus (Coss. et Kral.) var. *leucotrichus* (Pomel)
Linaria fruticosa Desf.
Haplophyllum vermiculare Hand.-Mazz. (= *H. tuberculatum* Auct.)
Gymnocarpus decander Forsk.

Les ravins les plus occidentaux de la Chebka ont été eux aussi visités durant notre séjour à Oglet el Heuçaï, et nous avons pu trouver l'alfa à la tête de plusieurs d'entre eux, soit dans le Sahb Tighirine, soit près de l'Aïn Goufafa. La dernière localité est à ce jour la plus méridionale que l'on connaisse dans le sud-algérois ; ici d'ailleurs le gisement d'alfa est très restreint bien que de belle venue. Par contre, les stations du Sahb Tighirine sont plus étendues et prennent par endroits l'aspect de véritables petites nappes ; les touffes y sont en excellent état végétatif, sauf celles placées sur les dalles calcaires horizontales qui forment souvent gradins au début des ravineaux (cf. Pl. II, phot. 5, et Pl. III, phot. 9).

Tous les points de la Chebka où nous avons vu l'alfa présentaient une végétation uniforme dont nous donnons la liste globale :

Retama Raelam (Forsk.) Webb.
Rhus tripartitum (Ucria) R. et Sch.
Periploca laevigata Ait.
Nitraria retusa (Forsk.) Asch.
Asparagus stipularis Forsk.
Stipa tenacissima L.
» *parviflora* Desf.
Aristida obtusa Del.
Hyparrhenia hirta (L.) Stapf
Cymbopogon Schoenanthus (L.) Spreng. ssp. *laniger* (Hook.) M. et Weiller
Dichantium annulatum (Forsk.) Stapf
Aristida caerulea Desf.
Pennisetum setaceum (Forsk.) Chiov. ssp. *orientale* (L. Rich) Maire
Arthrophytum scoparium (Pomel) Iljin.
» *Schmittianum* (Pomel) Maire et Weiller
Anabasis oropetiorum Maire
Salsola vermiculata L.
» *Sieberi* Presl var. *vesceritensis* (Chevallier) M. et Weiller
Thymelaea microphylla Coss. et Dur.

- Helianthemum Lippii* (L.) Pers.
 » *ellipticum* (Desf.) Pers.
 » *Kahiricum* Delile
 » *ericocephalum* Pomel
 » *hirtum* (L.) Pers. ssp. *ruficomum* (Viv.) Maire var. *deserti*
Artemisia herba alba Asso
Atractylis serratuloides Sieb.
Carduncellus eriocephalus Boiss.
Rhanterium adpressum Coss. et Dur.
Scorzonera undulata Valh ssp. *alexandrina* (Boiss.) Maire
Centaurea incana Desf. ssp. *pubescens* (Willd.) Maire
Pallenis spinosa (L.) Cass. ssp. *cuspidata* (Pomel) Batt.
Pituranthos scoparius (Coss. et Dur.) Benth. et Hook.
Fagonia microphylla Pomel
Gymnocarpos decander Forsk.
Herniaria mauritanica Murb.
Echium pycnanthum Pomel ssp. *humile* (Desf.) Coincy
Convolvulus supinus Coss. et Kral. var. *leucotrichus* (Pomel)
Limonium pruinosum (L.) O. Kuntze ssp. *Alleizettei* (Pau) Maire
Antirrhinum ramosissimum Coss. et Dur.
Linaria fruticosa Desf.
Marrubium deserti De Noé
Salvia aegyptiaca L.
Farsetia aegyptiaca Turra var. *ovalis* (Boiss.) Coss.
Argyrolobium uniflorum (Dec.) Jaub. et Spach
Dianthus crinitus Sm.
Bromus rubens L. ssp. *eu-rubens* Maire
Stipa retorta Cav.
Trisetaria pumila (Desf.) Maire ssp. *eu-pumila* Maire et Weiller
Erodium glaucophyllum (L.) L'Hérit.
 » *triangulare* (Forsk.) Muschler var. *pulverulentum* (Cav.) Boiss.
Calendula aegyptiaca Pers.
Asteriscus pygmaeus Coss. et Kral.
Koelpinia linearis Pallas
Ifloga spicata (Forsk.) Sch.-Bip.
Launaea angustifolia (Desf.) Muschler
 » *nudicaulis* (L.) Hook. f.
Perralderia coronopifolia Coss. ssp. *eu-coronopifolia* Maire
Filago germanica L. ssp. *spathulata* (Presl) Lindberg
Scabiosa stellata L. ssp. *monspeliensis* (Jacq.) Rouy
Diploaxis virgata (Cav.) DC. var. *platystylos* Willk.
 » *Harra* (Forsk.) Boiss.
Moricandia arvensis (L.) DC.
Savignya parviflora (Del.) Webb ssp. *longistyla* (Boiss. et Reut.) Maire

Medicago laciniata (L.) All.

» *minima* (L.) Grufberg

Trigonella anguina Delile

Astragalus cruciatus Link.

Eryngium ilicifolium Lamk.

Scandix australis L.

Plantago ovata Forsk.

» *Psyllium* L.

Pteranthus dichotomus Forsk.

Allium paniculatum L.

Dipcadi serotinum Medik ssp. *lividum* (Pers.) Maire et Weiller

Androcymbium gramineum (Cav.) Mc Bride var. *Saharae* Maire

On remarque immédiatement la quasi identité de cette liste et de celle fournie par le baten, en dépit de conditions écologiques paraissant nettement différentes. Il y a peut-être là un résultat de la très grande pauvreté floristique de la région et de l'uniformité générale du climat.

Notre camp d'Oglet el Heuçaï ayant été levé le 5 avril au matin, nous avons pris la direction de Metlili par la voie de l'oued Goullabène, de beaucoup la plus directe. La vallée de cet oued a donc été empruntée sur une vingtaine de kilomètres, ce qui nous a permis de constater la présence de l'alfa un peu partout sur les versants les plus abrupts du thalweg. Arrêtés par des ensablements de la piste, nous avons préféré faire demi-tour pour emprunter un itinéraire plus long mais plus sûr. Reprenant en sens inverse notre chemin d'arrivée à Oglet el Heuçaï nous l'avons suivi à peu près jusqu'au lieu appelé Botma Rouila, nettement au nord du puits, aujourd'hui sans eau, nommé Hassi oum el Hassiane. Une piste relie Botma Rouila à Tiltrhemt par un parcours facile, en empruntant une série de faibles dépressions séparant le plateau des daïas des reliefs les plus au nord de la Chebka. Là encore, entre Daïet el Atrouss et la Daïa de Tiltrhemt nous avons vu des reliques alfatières sur plusieurs éminences, sans toutefois pouvoir nous arrêter faute de temps.

De Tiltrhemt il fallait redescendre vers le sud, par la route nationale, jusqu'à quelques 10 km de Ghardaïa, puis emprunter la piste de Zelfana. A peu de kilomètres au sud de Tiltrhemt, l'alfa est visible au bord de la route sous forme de touffes très clairsemées, et il avait été signalé en ce point depuis longtemps [9, p. 1]. Après Hassi Bouzbaïer on ne trouve plus de touffes visibles de la route, mais en remontant un peu dans les premières vallées de la Chebka, on constate que l'alfa y est encore présent ; il est là sous une forme tout à fait relictuelle, les destructions opérées par les bergers étant particulièrement actives dans ce secteur.

En 1954, l'un de nous (A. MONJAUZE) avait déjà effectué des observations précises près d'Ain Settafa (A. S.) et de Ras es Soudane (R. S.) et les deux listes alors dressées sont groupées ci-dessous :

	A. S.	R. S.
<i>Ziziphus Lotus</i> (L.) Lamk.	+	
<i>Retama Raetam</i> (Forsk.) Webb.		+
<i>Rhus tripartitum</i> (Ucria) R. et Sch.		+
<i>Rhamnus lycioides</i> L. ssp. <i>oleoides</i> (L.) Jah. et Maire		+
<i>Stipa tenacissima</i> L.	+	+
» <i>parviflora</i> Desf.	+	
<i>Aristida obtusa</i> Del.	+	
<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf		+
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.		+
<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel) Iljin	+	+
» <i>Schmittianum</i> (Pomel) Maire et Weiller ...	+	
<i>Salsola vermiculata</i> L.	+	+
<i>Helianthemum Lippii</i> (L.) Pers.	+	+
» <i>Kahiricum</i> Delile		+
» <i>eriocephalum</i> Pomel	+	+
<i>Artemisia herba alba</i> Asso	+	+
<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	+	+
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl ssp. <i>alexandrina</i> (Boiss.) Maire .		+
<i>Centaurea incana</i> Desf. ssp. <i>pubescens</i> (Willd.) Maire	+	+
<i>Catananche arenaria</i> Coss. et Dur.		+
<i>Pituranthos scoparius</i> (Coss. et Dur.) Benth. et Hook.		+
<i>Fagonia microphylla</i> Pomel	+	+
<i>Gymnocarpos decander</i> Forsk.	+	+
<i>Herniaria Fontanesii</i> J. Gay		+
<i>Echium pycnanthum</i> Pomel ssp. <i>humile</i> (Desf.) Coincy ...	+	+
<i>Antirrhinum ramosissimum</i> Coss. et Dur.		+
<i>Marrubium deserti</i> De Noé		+
<i>Salvia aegyptiaca</i> L.		+
» <i>Verbenaca</i> L.	+	
<i>Farsetia Hamiltonii</i> Royle	+	+
» <i>aegyptiaca</i> Turra var. <i>ovalis</i> (Boiss.) Coss.		+
<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	+	+
<i>Teucrium Polium</i> L.	+	
<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. ssp. <i>Cossoniana</i> (J. Gay) M. et W.	+	
<i>Bromus rubens</i> L. ssp. <i>eu-rubens</i> Maire	+	
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell. ssp. <i>calycinus</i> (L.) M. et W.	+	

<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P. B.	+	
<i>Stipa retorta</i> Cav.	+	+
<i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss. et Kral.	+	+
<i>Perralderia coronopifolia</i> Coss. ssp. <i>eu-coronopifolia</i> Maire		+
<i>Reseda villosa</i> Coss.		+
<i>Eryngium ilicifolium</i> Lamk.		+
<i>Daucus sahariensis</i> Murb.		+
<i>Plantago ovata</i> Forsk.	+	
» <i>Psyllium</i> L.		+
<i>Allium Ampeloprasum</i> L. ssp. <i>eu-Ampeloprasum</i> Hayek var.		
<i>getulum</i> Batt. (?)		+

Berriane semble être la limite sud de l'extension de l'alfa, tout au moins sur l'axe Laghouat-Tilrhemt-Ghardaïa, et d'autre part on n'en a jusqu'à présent trouvé nulle trace dans la partie orientale de la Chebka et notamment sur les plateaux faiblement ondulés qui la prolongent vers l'est en direction de Zelfana.

3. — ZELFANA.

Zelfana est une oasis située à 50 km de Ghardaïa, en direction de l'est-sud-est, par une latitude approximative de 32°24'. Placé dans une boucle de l'oued Mzab, avec une altitude de 350 mètres environ, Zelfana présente un climat très désertique. Par référence à Ghardaïa en effet, on peut estimer que la tranche d'eau annuelle n'y atteint pas 65 mm, obtenus en moins de 15 jours de pluie, pour une température moyenne de l'ordre de 23° avec un maximum absolu de 51°. On doit en outre s'attendre à des pointes de froid atteignant — 2°.

L'Administration s'est d'abord proposé, grâce aux eaux artésiennes débitées à raison de 430 litres/minute par les forages de Zelfana, de créer un secteur de phoeniciculture en bordure même de l'oued Mzab. L'exécution de ce projet suit actuellement son cours, mais entre-temps l'abondance de l'eau et l'impérieuse nécessité d'alimenter en bois l'économie mozabite ont conduit à projeter la constitution, au voisinage du périmètre agricole, d'une plantation irriguée d'essences forestières. Il est probable que pour cette dernière réalisation l'on s'adressera aux Eucalyptus, dont un certain nombre ont déjà été plantés avec succès auprès des bâtiments du Centre par le Service du Paysanat.

On espère qu'une première plantation expérimentale pourra être réalisée dans le courant de l'année 1956. La place d'essais aura en principe 25 hectares d'étendue, et comportera comme toutes celles déjà installées dans le sud-algérois, une parcelle défendue contre toutes les déprédations possibles. La protection pourra être réalisée beaucoup plus

efficacement à Zelfana qu'ailleurs, puisqu'un agent du Service Forestier résidera sur place en permanence.

Il semble que dans la place d'essais irriguée, les méthodes de plantation ne poseront pas de problèmes puisqu'on disposera d'eau en abondance, mais il y aura bien d'autres questions à résoudre. Celle de l'adaptation au terrain, quelque peu séléniteux et salé, des espèces à multiplier sera évidemment une des principales. Une autre, d'importance au moins égale, sera la recherche de méthodes d'irrigation s'écarterant carrément des erreurs classiques, et telles qu'on parvienne à éviter les épandages superficiels sans pour cela en venir à l'irrigation souterraine, trop coûteuse et probablement même impossible à utiliser pour une végétation permanente et puissante. Les arrosages en nappe superficielle provoquent en effet des alternances d'humidité et de dessiccation particulièrement défavorables au développement normal des racines traçantes, en même temps qu'ils entraînent une évolution pédologique dont les conséquences peuvent être funestes dans l'avenir ; on ne peut remédier à ces inconvénients que par de multiples façons culturales et un gaspillage d'eau incompatibles avec un rendement économique et une extension maximum des plantations. Une troisième question à résoudre résidera dans l'évaluation du minimum d'eau nécessaire à la production de la tonne de bois dans un laps de temps déterminé.

Les expériences seront par conséquent orientées, en fonction de ces divers ordres d'idées, vers la mise au point d'appareils distributeurs et de profils de terrassements appropriés tant à l'emploi de ce matériel qu'à des irrigations en profondeur.

Ajoutons qu'indépendamment de ces études, la défense des plantations de Zelfana contre les crues de l'oued Mzab fera l'objet de travaux de protection des berges, qui débiteront naturellement par une phase expérimentale. Dans ce domaine on pense à l'exécution de terrassements en talus dont la fixation serait demandée à des espèces diverses, herbacées ou ligneuses. La plus remarquable des essences à expérimenter est probablement le Peuplier de l'Euphrate ; quelques pieds provenant des plantations d'El Goléa, attribuées au Commandant CAUVET, ont déjà été introduits à Zelfana depuis quelques années et y ont magnifiquement réussi.

Ne passons pas sous silence un résultat, secondaire certes, de l'implantation du périmètre agricole de Zelfana, mais particulièrement intéressant pour les botanistes. La fraction du lit de l'oued Mzab qui longe la jeune palmeraie s'est trouvée mise en défens à peu près complet, et le résultat a été étonnant ; en quelques années les espèces ont pris un développement tel que certaines sont méconnaissables. On peut voir par exemple des *Oudneya africana* Coss. de 1 m 50 de hauteur, des *Genista Saharæ* Coss. et Dur. de plus de 2 m 50, des *Zilla macroptera*

et *Pergularia tomentosa* en touffes de plusieurs mètres de diamètre, etc... Ce petit coin privilégié donne donc une idée suggestive de ce que pourraient être certains lits d'oueds sahariens sans l'action constante de l'homme et des troupeaux.

4. — DJEBEL MILOK.

Durant la journée de notre retour à Djelfa quelques heures ont été consacrées à une exploration rapide des crêtes du Djebel Milok, dans la partie la plus méridionale, celle voisine de la cluse de l'Oued Milok. Nous avons déjà dit quel était le but de notre ascension : essayer de retrouver quelques traces forestières, prouvant que le Djebel Milok a porté des boisements à une période récente.

Le résultat a répondu à notre attente puisque nous avons vu un exemplaire de *Phillyrea angustifolia* L. et un autre de *Juniperus phoenicea* L. encore vivants. De plus, la présence, dans les fissures des rochers, de nombreuses racines mortes de genévriers est encore plus probante et permet d'affirmer en toute certitude que les crêtes étaient couvertes à une époque récente d'un boisement clair de *Juniperus phoenicea*. On peut d'ailleurs penser que ce boisement n'était déjà que le fruit d'une dégradation forestière prolongée ; la présence sur le Djebel Milok de *Globularia Alypum* L. var. *vesceritensis* Batt., compagne extrêmement fidèle du pin d'Alep, est significative à ce propos.

Plusieurs oliviers, de belle venue en dépit de l'abrouissement permanent, se maintiennent aussi dans les falaises près des sommets, attestant une époque où la végétation était en meilleur état.

Il n'est pas question d'énumérer les autres plantes observées au Djebel Milok, dont la flore est suffisamment bien connue dans son ensemble, et n'offre rien de très particulier. Signalons seulement l'existence de *Lavatera maritima* Gouan, plante inconnue dans la région ; la station du Djebel Milok constitue un relais intéressant entre les localités classiques de l'Oranie et de l'Aurès.



Nous ne voudrions pas tirer de conclusions prématurées de ce trop bref séjour d'études botaniques dans le sud-algérois, mais nous pouvons dresser un bilan sommaire de quelques-uns des résultats acquis.

Des récoltes abondantes d'échantillons végétaux ont été effectuées comme corollaire aux observations floristiques, phytosociologiques et pédologiques. En ce qui concerne les phanérogames, l'année se présentait d'une manière assez défavorable par suite du manque d'acheb. Les

plantes annuelles étaient presque inexistantes, probablement à la suite d'un départ précoce de la végétation suivi d'un coup de froid ayant grillé les jeunes plantules. De nombreuses traces de gelée, apparentes sur les plantes pérennes, attestaient le fait. En ce qui concerne les cryptogames, les récoltes ont porté surtout sur les Lichens, mais sans toutefois négliger les Mousses et les Champignons. Les végétaux inférieurs étant encore bien peu étudiés dans les régions subdésertiques et désertiques de l'Afrique du Nord, nos matériaux apporteront des données précieuses et fourniront matière à découvertes intéressantes. C'est ainsi que l'étude des quelques Champignons fimicoles récoltés nous a permis de reconnaître plusieurs espèces nouvelles pour la science.

Nos documents permettront donc la publication de plusieurs travaux de natures diverses ; les premiers à paraître seront certainement ceux concernant les cryptogames. Les études concernant l'alfa, de conception beaucoup plus générale, devront être liées à d'autres itinéraires d'exploration, et cette note n'en constitue en fait qu'une introduction.

Avant de terminer, rappelons enfin qu'un lépidoptéristologiste d'Alger, M. BARRAGUÉ, s'était joint à nous pour accéder ainsi à une région presque inconnue en ce qui concerne sa spécialité. M. BARRAGUÉ a pu procéder à des récoltes de papillons par des chasses de jour et de nuit, tout en capturant aussi des insectes d'autres ordres. Espérons qu'il aura obtenu des résultats inédits au cours de ce voyage en commun.



BIBLIOGRAPHIE

1. CAPOT-REY (R.). — La région des dayas. (In : *Mélanges*, offerts à E.-F. Gautier, pp. 107-130, 3 fig., 2 pl.).
2. CAPOT-REY (R.). — Pays du Mzab et région des dayas. Etude sur le relief de la dorsale saharienne. (*Ann. de Géogr.*, 48^e année, 1939, pp. 41-62, 3 fig., 3 pl. phot.).
3. COSSON (E.). — Liste des plantes observées par M. le D^r REBOUD dans le Sahara algérien pendant l'expédition de 1857 de Laghouat à Ouargla. (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. 4, 1857, pp. 469-473).
4. EMBERGER (L.). — Aperçu général sur la végétation du Maroc. (*Mém. h. s., Soc. Sc. Nat. du Maroc*, in-8° de 157 p., 5 fig., 11 pl. phot., 1 carte col. h. t., Berne 1939).

5. GAUSSEN (H.) et BAGNOULS (F.). — *Carte des précipitations au 1/500.000^e de l'Algérie-Tunisie.*
6. HUGUET DEL VILLAR (E.). — Avance geobotanico sobre la pretendida estepa central de España. (*Ibérica*, vol. 23, 1925, 23 p., 22 fig.).
7. MAIRE (R.). — *Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie.* (In-4° de 78 p., 30 pl. phot., 1 carte col. h. t., Alger 1926).
8. MARION (J.). — Objectifs et premières leçons de l'expérimentation alfatière, notamment au Maroc. (*Annales de la Recherche forestière au Maroc*; rapport annuel 1952, pp. 57-162, 12 fig., 25 tableaux, 1 carte, Rabat 1953).
9. MONJAUZE (A.). — *La touffe d'Alfa.* (Rapport dactylographié inédit de 39 p., Alger déc. 1947, Archives du Gouvernement Général de l'Algérie).
10. REBOUD (V.). — Lettre à M. Cosson. (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. 4, 1867, pp. 381-386 et 465-469).
11. SELTZER (P.). — *Le Climat de l'Algérie.* (In-4° de 219 p., tableaux et cartes, Alger 1946).
12. TRABUT (L.). — *Etude sur l'Halfa (Stipa tenacissima).* (In-8° de 91 p., 22 pl. h. t., Alger 1889).

PLANCHE I. — *Photo 1* (en haut). Place d'essais de Guerg avant les travaux ; *Photo 2* (en bas). Défonceuse ou rooter utilisée pour les travaux.

(Clichés G. AMIGUES).

PLANCHE I



PLANCHE II. — *Photo 3* (en haut à gauche). Vue partielle de la Daïa de Guerg ; *Photo 4* (en haut à droite). Vue d'une daïa près de Tinzhert ; *Photo 5* (en bas à gauche). Alfa au Sabb Tighirine ; *Photo 6* (en bas à droite). Alfa en tête d'un ravin d'El Mecied.

(Clichés G. SCHOTTER).

PLANCHE II

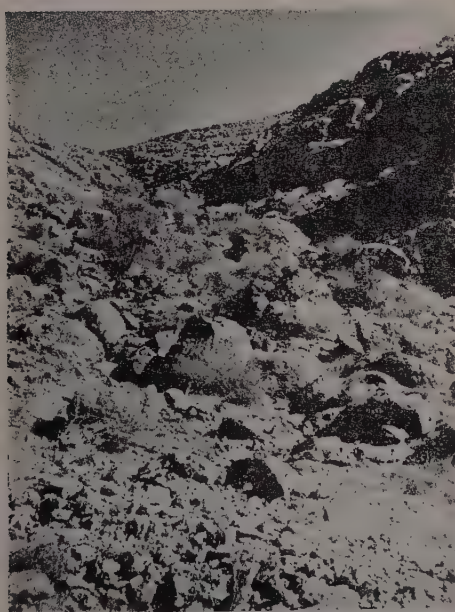
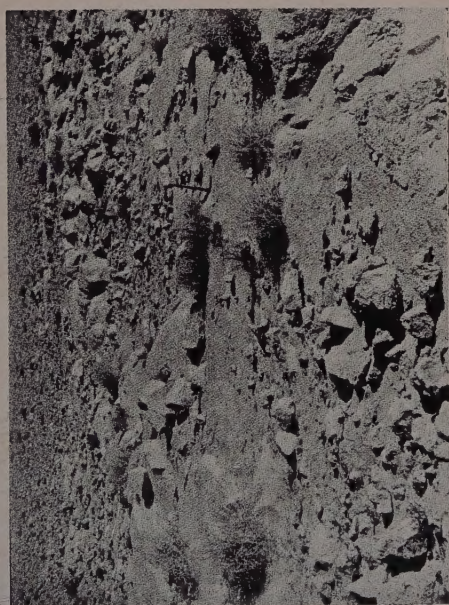
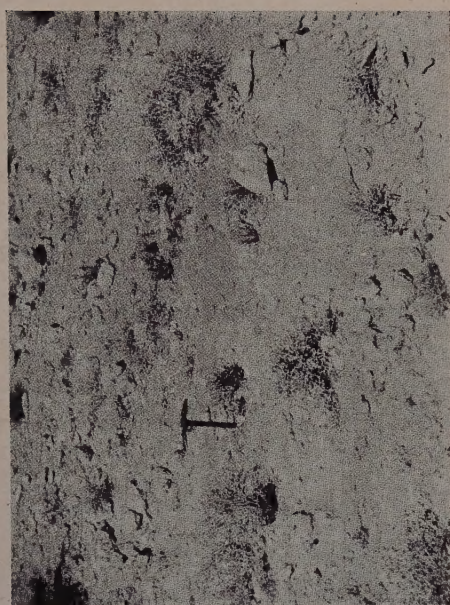


PLANCHE III. — *Photo 7* (en haut à gauche). Alfa des falaises de l'oued Méhaiguène. — *Photo 8* (en haut à droite). Alfa dans le bas d'un ravin à El Mecied ; *Photo 9* (en bas à gauche). Alfa sur dalle calcaire au Sahb Tighirine ; *Photo 10* (en bas à droite). Alfa en tête d'un ravin à Trefis.

(Clichés G. SCHOTTER).

PLANCHE III



Avis aux Auteurs

Pour faciliter la tâche du secrétaire général et éviter des retards et des frais supplémentaires dans la publication de leurs travaux, les auteurs sont priés de se conformer aux recommandations suivantes :

I. — Les manuscrits destinés à être publiés dans le Bulletin doivent être rédigés *ne varietur*, dactylographiés avec double interligne sur le recto seulement des feuilles numérotées. Ils portent indication du nom, prénom et adresse de l'auteur.

Aucune indication typographique concernant les caractères à employer ne doit être portée sur le manuscrit, ces indications seront indiquées sur le manuscrit par les soins du secrétariat. Seuls, les noms scientifiques latins (qui doivent être suivis du nom de l'auteur) devront être soulignés d'un trait droit.

Les figures devront porter au verso l'indication de la réduction à leur faire subir ; la justification du Bulletin étant 11 cm. 2 × 17 cm. 5. Autant que possible, il y a intérêt à grouper ensemble plusieurs figures de petite taille pour constituer un seul cliché.

Les lettres et autres indications à faire figurer sur les clichés devront être dessinées à l'encre de Chine ou indiquées à l'aide des alphabets utilisés à cet effet. Les figures dans le texte (figures au trait à l'encre de Chine) seront numérotées en chiffres arabes ; les planches hors texte (figures au lavis ou photographies) en chiffres romains. La légende des figures et des planches sera placée à la fin du manuscrit ; seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

Les indications bibliographiques peuvent être placées soit en notes infrapaginales, soit de préférence groupées en un index bibliographique à la fin de l'article. Pour chaque référence indiquer le nom de l'auteur, ses initiales, le titre du travail, le titre (abrégé s'il y a lieu) du périodique dans lequel il a été publié, le tome, la page, le cas échéant le lieu de publication et enfin la date.

II. — Les auteurs reçoivent un exemplaire de la première épreuve de leur article qu'ils sont priés de retourner sans délai au secrétaire après correction.

Les secondes épreuves sont corrigées par les soins du secrétariat. En cas de retard dans le renvoi des épreuves corrigées, il ne sera pas tenu compte des corrections effectuées par les auteurs.

Toutes modifications sur les épreuves du texte primitif d'un article, entraîne des frais supplémentaires de correction qui sont à la charge des auteurs.

III. — Par décision du Conseil en date du 12 décembre 1953, les membres de la Société ont droit, *en principe*, et si la situation budgétaire de la Société le permet, à l'impression gratuite de 12 pages de texte par an dont 2 pages pourront être occupées par des tableaux ou des figures au trait n'entraînant pas de supplément à la charge des auteurs ainsi qu'à 25 tirés à part gratuits, sans couverture.

Les frais de composition et d'impression des pages en excédent sont à la charge des auteurs. Il en est de même pour tous les frais sup-

plémentaires : composition de tableaux, petit texte, langues étrangères, etc., ainsi que l'exécution des clichés et éventuellement leur tirage en hors texte.

L'envoi d'un manuscrit à la Société en vue de sa publication comporte, de la part de l'auteur, l'engagement tacite de rembourser la partie des frais d'édition que la Société ne prend pas à sa charge.

IV. — Les tirés à part (en plus des 25 gratuits accordés par la Société) des articles publiés dans le Bulletin sont à la charge des auteurs. Le nombre des tirés à part demandés doit être indiqué (en précisant si l'on désire ou non des couvertures) sur le manuscrit.

Pour reconstituer des collections complètes du Bulletin, la Société est disposée à acquérir des volumes ou des fascicules antérieurs à l'année 1920.
